



TUGAS AKHIR – MN 141581

**DESAIN KAPAL IKAN DI PERAIRAN LAUT
SELATAN MALANG**

**Wildan Alfun Niam
NRP 4112 100 038**

**Dosen Pembimbing
Hasanudin, S.T.,M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



TUGAS AKHIR – MN 141581

**DESAIN KAPAL IKAN DI PERAIRAN LAUT
SELATAN MALANG**

**Wildan Alfun Niam
NRP 4112 100 038**

**Dosen Pembimbing
Hasanudin, S.T.,M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



FINAL PROJECT – MN 141581

**DESIGN OF FISHING VESSEL FOR SOUTH MALANG
SEA**

**Wildan Alfun Niam
NRP 4112 100 038**

**Supervisor
Hasanudin, S.T.,M.T.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KAPAL IKAN DI PERAIRAN LAUT SELATAN MALANG

TUGAS AKHIR


Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

WILDAN ALFUN NIAM
NRP 4112 100 038

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing


Hasanudin, S.T., M.T.
NIP 19800623 200604 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 18 JULI 2017

LEMBAR REVISI

DESAIN KAPAL IKAN DI PERAIRAN LAUT SELATAN MALANG

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 18 Juli 2017

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

WILDAN ALFUN NIAM

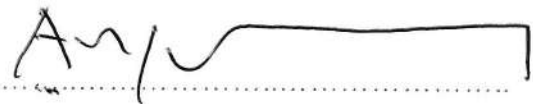
NRP 4112 100 038

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. M. Nurul Misbach, S.T., M.T.



2. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.



3. Teguh Putranto, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Hasanudin, S.T., M.T.



SURABAYA, 18 JULI 2017

*Dedicated to My Beloved Parents,
Supanggiyo Hadi Kusnoto, S.Pd. and Siti Utami Rokhaniah, S.Pd.
And for My beloved Brother Mansyur Hasan Wahyudi and Hadi Sa'aduddin Syah
For their Endless love , support and encouragement.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, Tugas Akhir yang berjudul **“DESAIN KAPAL IKAN DI PERAIRAN LAUT SELATAN MALANG”** ini dapat selesai dengan baik. Tidak lupa, pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah berkenan meluangkan waktu, memotivasi dan membagikan ilmunya dalam membimbing pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan FTK–ITS.
3. Bapak Dr.Ir. I Ketut Suastika selaku Dosen Wali Jurusan Teknik Perkapalan FTK - ITS.
4. Orang tua dan kakak penulis: Bapak Supanggiyo, Ibu Utami, Mas Hasan, dan Mas Didin atas dukungan serta doa untuk penulis.
5. Lailatul Maghfiroh selaku *partner* yang selalu memberi semangat dan doa untuk penulis
6. Kawan – kawan terbaik yang selalu mendukung dan berbagi selama masa kuliah : Anak Kontrakan dan Konco Dolan.
7. Rekan – rekan P52 FORCASTLE, HIMATEKPAL, dan rekan satu dosen wali yang telah memberikan pembelajaran berharga dalam hidup saya.
8. Rekan-rekan satu dosen bimbingan Tugas Akhir yang selalu menjadi *partner* terbaik untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini serta nama-nama lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Juli 2017

Wildan Alfun Niam

DESAIN KAPAL IKAN DI PERAIRAN LAUT SELATAN MALANG

Nama Mahasiswa : Wildan Alfun Niam
NRP : 4112 100 038
Jurusan / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S.T.,M.T.

ABSTRAK

Potensi perikanan di Perairan Laut Selatan Malang cukup besar. Berdasarkan data hasil tangkapan dapat diketahui bahwa ada beberapa jenis ikan yang ditangkap oleh para nelayan disana seperti tuna, cakalang, tongkol dan lain-lain. Akan tetapi, nelayan di pesisir pantai masih menggunakan teknologi yang tradisional. Oleh sebab itu perlu ada pengembangan kapal penangkap ikan beserta alat tangkapnya. Selain memoderenisasi alat tangkap ikan, juga perlu memperhatikan kualitas hasil tangkapan itu sendiri agar memiliki standart kualitas ekspor. Dengan adanya hal ini perlu dipertimbangkan alternatif pola pengoperasional kapal yang dapat meningkatkan kualitas ikan hasil tangkap. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mendesain sebuah kapal penangkap ikan yang digunakan untuk perairan laut selatan Malang. Perencanaan ukuran kapal ikan, data utama kapal, alat tangkap dan perhitungan-perhitungan pendekatan yang disesuaikan dengan karakteristik daerah pelayaran dari kapal tersebut. Hasil regresi ukuran utama adalah $L_{pp} = 17.11$ m, $B = 3.8$ m, $T = 1.21$ m, $H = 1.60$ m, $C_b = 0.54$, dan $V_s = 9$ knot. Dari ukuran utama tersebut kemudian dibuat gambar rencana garis dan gambar rencana umum. Alat tangkap yang digunakan rawai tuna dasar. Sedangkan, Analisis Ekonomis dilakukan dengan Analisis Kelayakan Investasi. Kelayakan investasi dilakukan dengan biaya pembangunan = Rp 1,221,490,193.04; NPV = Rp 35,634,702.26; IRR = 14%; dan PP = 3.75 tahun.

Kata Kunci : Kapal ikan, Rawai Tuna Dasar, Laut Selatan Malang, Analisis Teknis dan Ekonomis.

DESIGN OF FISHING VESSEL FOR SOUTH MALANG SEA

Author : Wildan Alfun Niam
ID No. : 4112 100 038
Dept. / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Hasanudin, S.T.,M.T.

ABSTRACT

Potential about the fish in *South Malang Sea Waters* is large enough. Based on data from existing fish catch can known that there are several types of fish caught by fisherman there, like tuna, skipjack, and etc. But, fisherman in coast still use a conventional technology. So therefore, there needs to be development of fishing vessel and their fishing catch equipment. Except modernize the fishing catch equipment, there are also need to consider the quality of the catch outcome itself in order to have export quality standards. Because of this matter needs to be considered to alternative patterns operational vessel that can increasing the quality of the fish catch outcome. The purpose of this final project is to Design of a Fishing Vessel Ship For *South Malang Sea*. Operation principle of this fishing vessel is to produce a fish product optimally and efficiently. Planning the size, main data, equipment, and calculations approach of fishing vessel that adjust with characteristic of cruise ship area. Regression value of main measure $L_{pp} = 17.11$ m, $B = 3.8$ m, $T = 1.27$ m, $H = 1.69$ m, $C_b = 0.54$, and $V_s = 9$ knots. From the main measure, will be created a lines plan and general arrangement. Used the fishing catch equipment long line tuna. Meanwhile, Economic Analysis is done with Investment Feasibility Analysis. Investment feasibility is done with building cost = Rp 1,221,490,193.04; NPV = Rp 35,634,702.26; IRR = 14%; and BEP = 3.75 year.

Keywords : *Fishing Vessel, Long Line Tuna, South Malang Sea, Technical and Economical analysis*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	2
I.5. Manfaat.....	3
I.6. Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR	5
II.1. Gambaran Umum Kapal Ikan	5
II.2. Jenis Penangkap Ikan	6
II.2.1. Rawai tuna (tuna longline)	6
II.2.2. Huhate (pole and line)	7
II.2.3. Pancing ulur (handline)	8
II.2.4. Pukat cincin (purse seine).....	8
II.2.5. Jaring insang (gillnet)	8
II.3. Teori Desain	9
II.3.1. Proses Desain.....	9
II.3.2. Tahapan Desain	9
II.3.3. Parametric Design Approach.....	11
II.3.4. Perhitungan Hambatan	13
II.3.5. Perhitungan Kebutuhan Daya Penggerak	14
II.3.6. Perhitungan Berat	15
II.3.7. Perhitungan Stabilitas	15
II.3.8. Perhitungan Freeboard.....	16
II.4. Pembuatan Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>).....	16
II.5. Pembuatan Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>)	18
II.6. Analisis Ekonomis.....	18
II.6.1. Biaya Produksi.....	18
II.6.2. Biaya Operasional.....	19
II.6.3. Analisis Kelayakan Investasi.....	19
Bab III METODOLOGI	23
III.1. Metode Pengerjaan	23
III.2. Langkah Pengerjaan	23

III.2.1.	Pengumpulan Data Kapal	23
III.2.2.	Studi Literatur	23
III.2.3.	Menentukan Ukuran Utama Kapal	24
III.2.4.	Perhitungan Hambatan Untuk Menentukan Kapasitas Mesin Utama.....	24
III.2.5.	Perhitungan LWT dan DWT.....	24
III.2.6.	Perhitungan <i>Freeboard</i> Kapal	24
III.2.7.	Perhitungan Stabilitas Kapal.....	24
III.2.8.	Perhitungan Ekonomis	24
III.2.9.	Mendesain Lines Plan	25
III.2.10.	Mendesain General Arrangement	25
III.2.11.	Pembuatan 3D.....	25
III.2.12.	Kesimpulan dan Saran	25
III.3.	Diagram Alir Pengerjaan.....	26
Bab IV	TINJAUAN DAERAH OPERASIONAL	29
IV.1.	Tinjauan Umum Daerah	29
IV.2.	Kondisi Fisik Daerah Operasi	30
IV.2.1.	Letak geografis	30
IV.2.2.	Topografi	32
IV.2.3.	Klimatologi	33
IV.2.4.	Pasang Surut, Tinggi Gelombang, dan Kecepatan Angin	33
IV.3.	Potensi Perikanan	35
IV.4.	Pemilihan Rute Kapal Ikan	37
Bab V	ANALISIS TEKNIS DAN PEMBAHASAN	39
V.1.	Penentuan <i>Owner Requirement</i>	39
V.1.1.	Penentuan <i>Payload</i>	39
V.2.	Penentuan Ukuran Utama Kapal	40
V.3.	Perhitungan Koefisien Bentuk	41
V.3.1.	Panjang Garis Air (L_{wl})	42
V.3.2.	<i>Froude Number</i> (F_n).....	42
V.3.3.	Koefisien Blok (C_b)	42
V.3.4.	Koefisien Luas <i>Midship</i> (C_M)	42
V.3.5.	Koefisien Prismatic (C_p).....	43
V.3.6.	Koefisien Garis Air (C_{WP})	43
V.3.7.	Volume Displacement	43
V.3.8.	Displacement	43
V.4.	Perhitungan Hambatan Kapal.....	44
V.5.	Perhitungan Power dan Pemilihan Mesin Induk	44
V.5.1.	Perhitungan Power.....	45
V.5.2.	Pemilihan Mesin Induk.....	46
V.5.3.	Pemilihan Mesin Generator Set.....	48
V.6.	Perhitungan Berat Kapal	49
V.6.1.	Perhitungan Berat DWT	49
V.6.2.	Perhitungan Berat LWT.....	50
V.6.3.	Koreksi <i>Displacement</i>	51
V.7.	Perhitungan Titik Berat Kapal.....	51
V.7.1.	Perhitungan Titik Berat DWT	51
V.7.2.	Perhitungan Titik Berat LWT	53
V.8.	Perhitungan Trim Kapal	54
V.9.	Perhitungan <i>Freeboard</i>	54

V.10.	Perhitungan Stabilitas.....	55
V.11.	Pembuatan Desain Kapal	58
V.12.	Desain Rencana Garis	58
V.13.	Desain Rencana Umum.....	61
V.14.	Desain 3D.....	62
V.15.	Desain Alat Tangkap dan Sistem Pendingin Es	63
V.15.1.	Long line	64
V.15.2.	Bagian-bagian dari alat tangkap long line	64
V.15.3.	Kapal Long Line	66
V.15.4.	Alat Bantu Penangkapan.....	67
V.15.5.	Fishing Ground Tuna Long Line	68
V.15.6.	Operasi Penangkapan Ikan.....	69
V.15.7.	Hasil Tangkapan	70
V.15.8.	Penanganan Hasil Tangkapan Di Atas Kapal	70
V.15.9.	Trip Kapal Ikan Long Liner.....	72
V.15.10.	Pendingin Es	72
V.16.	Perhitungan Ekonomis	73
V.16.1.	Biaya Produksi Kapal	73
V.16.2.	Biaya Operasional Kapal	74
V.16.3.	Analisis Kelayakan Investasi	75
Bab VI	KESIMPULAN DAN SARAN	77
VI.1.	Kesimpulan.....	77
VI.2.	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		
dst.		
BIODATA PENULIS		

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 <i>The Spiral Diagram</i>	10
Gambar IV.1 Peta Kabupaten Malang	29
Gambar IV.2 Peta Lokasi Kecamatan Sumbermanjing Wetan	31
Gambar IV.3 Peta Tinggi Gelombang	33
Gambar IV.4 Pasang Surut Air Laut	34
Gambar IV.5 Peta Prakiraan Kecepatan Angin	35
Gambar IV.6 Peta Prakiraan Daerah Potensi Perikanan.....	36
Gambar IV.7 Peta Prakiraan Potensi Ikan Tuna Mata Besar	37
Gambar IV.8 Rute Kapal Ikan.....	37
Gambar V.1 Grafik Peningkatan Hasil Tangkap.....	40
Gambar V.2 Generator Set	49
Gambar V.3 Jendela Awal <i>Maxsurf</i>	58
Gambar V.4 Parent Ship	59
Gambar V.5 Menentukan Ukuran Utama Kapal Pada Size Surface	59
Gambar V.6 Mengatur Stations, Buttock Lines Dan Waterlines	60
Gambar V.7 Lines Plan Kapal Ikan Sebelum di Export.....	60
Gambar V.8 Lines Plan Kapal Ikan.....	61
Gambar V.9 General Arrangement.....	62
Gambar V.10 3D Kapal Ikan.....	63
Gambar V.11 Tampak Samping	63
Gambar V.12 Tampak Depan.....	63
Gambar V.13. Alat Tangkap Long Line.....	64
Gambar V.14. Branch Line.....	66
Gambar V.15 <i>Ice Scaler Sea Water</i>	73

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Hubungan Antara Panjang Kapal dengan Fish hold capacity dan Berat ikan	12
Tabel IV-1 Produksi Hasil Tangkapan Laut Sendangbiru Tahun 2008-2015	36
Tabel V-1 Produksi Hasil Tangkapan Ikan tahun 2008-2015	40
Tabel V-2 Perbandingan Rasio Ukuran Utama Kapal.....	41
Tabel V-3 Data Mesin Utama.....	47
Tabel V-4 Spesifikasi Genset	49
Tabel V-5. Rekapitulasi perhitungan DWT.....	50
Tabel V-6 Rekapitulasi Perhitungan LWT	50
Tabel V-7 Tabel Total DWT dan LWT	51
Tabel V-8 Koreksi <i>Displacement</i>	51
Tabel V-9 Titik berat Crew per ruang akomodasi	51
Tabel V-10 Titik berat tangki air tawar	52
Tabel V-11 Titik berat tangki fuel oil.....	52
Tabel V-12 Titik berat tangki lubrication oil	52
Tabel V-13 Kondisi Trim pada Tiap Loadcase	54
Tabel V-14 <i>Freeboard</i> Hasil dari Perhitungan.....	55
Tabel V-15 Biaya Produksi Kapal.....	74
Tabel V-16 Rincian Biaya yang dipinjam	74
Tabel V-17 Rekapitulasi Biaya Operasional	75
Tabel V-18 <i>Cash Flow</i> Investasi Kapal.....	75
Tabel V-19 Hasil Analisis Kelayakan Investasi Kapal	76

DAFTAR SIMBOL

L	=	Panjang kapal (m)
Loa	=	<i>Length overall</i> (m)
Lpp	=	<i>Length perpendicular</i> (m)
Lwl	=	<i>Length of waterline</i> (m)
B	=	Lebar (m)
T	=	Sarat kapal (m)
H	=	Tinggi lambung kapal (m)
B	=	Lebar keseluruhan kapal (m)
Vs	=	Kecepatan dinas kapal (knot)
Fn	=	<i>Froud number</i>
Rn	=	<i>Reynolds number</i>
C _B	=	Koefisien blok
C _p	=	Koefisien prismatic
C _m	=	Koefisien midship
C _{wp}	=	Koefisien <i>water plane</i>
g	=	Percepatan gravitasi (m/s ²)
Δ	=	<i>Displacement</i> kapal (ton)
∇	=	<i>Volume displacement</i> (m ³)
LCB	=	<i>Longitudinal center of bouyancy</i> (m)
VCG	=	<i>Vertical center of gravity</i> (m)
LCG	=	<i>Longitudinal center of gravity</i> (m)
LWT	=	<i>Light weight tonnage</i> (ton)
DWT	=	<i>Dead weight tonnage</i> (ton)
R _T	=	Hambatan total kapal (N)
WSA	=	Luasan permukaan basah (m ²)
η	=	Koefisien dari efisiensi
EHP	=	<i>Effectif horse power</i> (hp)
THP	=	<i>Thrust horse power</i> (hp)
DHP	=	<i>Delivered horse power</i> (hp)

BHP	=	<i>Brake horse power</i> (hp)
Kr	=	Angka tahana gesek yang harganya tergantung dari angka K/L dan angka <i>Reynold</i> (Re)
ν	=	keffisien kinematis (m^2/s)
ρ_w	=	massa jenis air laut (kg/m^3)
K_w	=	koefisien tekanan angin untuk bangunan atas
P_w	=	kerapatan udara (kg/m^3)
V_{rel}	=	kecepatan relatif kapal yang melawan arah angin (m/s)
V_w	=	kecepatan angin (m/s)
$A\phi$	=	Penampang tengah kapal diatas midship (m^2)
K_n	=	koefisien kelicinan bahan alat tangkap
K_{at}	=	koefisien hambatan alat tangkap
ρ_{at}	=	kerapatan bahan alat tangkap (kg/m^3)
I	=	panjang bentang alat tangkap (m)
d	=	diameter alat tangkap (m)
V_{at}	=	kecepatan kapal pada saat menarik jaring (m/s)
ε_{at}	=	koefisien amplitudo alat tangkap
K_f	=	angka hambatan bentuk yang harganya tergantung pada F_n
t	=	fraksi deduksi gaya dorong (<i>thrust deduction fraction</i>)
g	=	koreksi over load pada kondisi service yaitu pengurangan 1/3% tiap 10% over load

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar dengan jumlah pulau 17.508 buah dan memiliki garis pantai 81.000 km didominasi oleh wilayah laut yaitu kurang lebih 5,4 juta km². Sehingga membuat wilayah laut Indonesia kaya akan hasil laut yang melimpah. (Barani, 2004)

Kekayaan dan potensi laut yang cukup besar di Samudra Indonesia, tak terkecuali di gugusan laut selatan Malang juga belum mampu memberikan kehidupan yang layak dan sejahtera bagi nelayan setempat, bahkan cenderung tetap menaungi komunitas nelayan di pesisir Pantai Sendangbiru di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.

Padahal, potensi lautnya sangat beragam, bahkan jenis ikan tuna terbaik di lautan Indonesia, salah satunya berada di laut selatan Malang (Sendangbiru). Namun ironisnya masyarakat pesisir yang sebagian besar berprofesi sebagai nelayan yang hidup di pesisir pantai itu belum juga mampu bangkit dan perekonomiannya meningkat merupakan masyarakat termiskin di Indonesia. Sehingga perlu dipikirkan upaya untuk meningkatkan kesejahteraan nelayan dengan mengupayakan meningkatkan pendapatan nelayan.

Nelayan di pesisir pantai masih menggunakan teknologi yang sangat sederhana. Besar kapalnya masih berukuran kurang dari 10 GT dengan alat tangkap berupa trammel net, gill net, dogol, tonda dan purse seine. Sedangkan untuk pelayaran laut sudah harus menggunakan kapal yang besarnya 30 GT keatas yang dilengkapi alat tangkap seperti rawai tuna, huhate, handline, pukot cincin, dan jaring insang. Oleh sebab itu perlu ada pengembangan kapal penangkap ikan beserta alat tangkapnya.

Selain memoderenisasi alat tangkap ikan, juga perlu memperhatikan kualitas hasil tangkapan itu sendiri agar memiliki standart kualitas ekspor. Sekarang ini banyak perusahaan-perusahaan perikanan yang beroperasi di seluruh wilayah Indonesia sehingga dituntut mempunyai efisiensi yang baik dalam mengeksplorasi sumber daya laut yang ada. Dalam hal ini dipengaruhi oleh perencanaan kapal yang baik beserta alat tangkap yang tepat. Perencanaan kapal yang baik adalah perencanaan ukuran kapal ikan, data utama kapal, alat tangkap dan

perhitungan-perhitungan pendekatan yang disesuaikan dengan karakteristik daerah pelayaran dari kapal tersebut.

Perencanaan kapal penangkap ikan yang baik sebagai terobosan baru dalam industri perikanan diharapkan dapat dioperasikan kapal yang memadai dan dapat menghasilkan produk ikan yang siap untuk dijual ke masyarakat dan jika memungkinkan dapat diekspor ke luar negeri. Sehingga pihak-pihak yang mengoperasikan kapal dapat memperoleh keuntungan yang sesuai dengan hasil produksinya.

I.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain kapal ikan yang sesuai dengan karakteristik perairan laut Selatan Malang, meliputi ukuran utama, Rencana Garis (Lines Plan), dan Rencana Umum (General Arrangement)?
2. Bagaimana desain alat penangkap ikan pada kapal ikan?
3. Bagaimana analisis ekonomis desain kapal ikan?

I.3. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Memperoleh hasil desain kapal ikan yang sesuai dengan karakteristik perairan di Laut Selatan Malang, meliputi ukuran utama, *LinesPlan*, dan *General Arrangement*.
2. Mendapatkan desain alat penangkap ikan kapal ikan.
3. Memperoleh analisis ekonomis kapal ikan.

I.4. Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini permasalahan difokuskan pada:

1. Permasalahan yang dibahas lebih mengarah pada perencanaan kapal dan perencanaan alat tangkap ikan.
2. Masalah teknis (perancangan) yang dibahas hanya sebatas *concept design*.
3. Permasalahan dibatasi hanya pada desain dan perhitungan teknis dan ekonomis, tidak pada sampai produksi.

I.5. Manfaat

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut :

1. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan khazanah pendidikan di Indonesia.
2. Secara praktek, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengadaan kapal penangkap ikan yang dilengkapi dengan fasilitas pengolahan ikan.

I.6. Hipotesis

Hipotesis dari tugas akhir ini adalah:

Dengan dibuatnya desain kapal ikan yang sesuai dengan kebutuhan di daerah perairan laut selatan malang, sehingga dapat memenuhi peningkatan hasil tangkap dan alat tangkap yang tepat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1. Gambaran Umum Kapal Ikan

Dalam Undang-undang Nomor 31 Tahun 2004 pasal 1 ayat 5, Penangkapan Ikan adalah kegiatan untuk memperoleh ikan di perairan yang tidak dalam keadaan dibudidayakan dengan alat atau cara apapun, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah, dan atau mengawetkannya.

Sedangkan menurut Undang-Undang RI No. 31 (2004), kapal perikanan adalah kapal, perahu atau alat apung lainnya yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian atau eksplorasi perikanan.

Menurut pernyataan pihak Nomura & Yamazaki (1977), secara garis besar mengelompokkan kapal ikan ke dalam empat jenis yaitu:

- a. Kapal penangkap ikan yang khusus digunakan dalam operasi penangkapan ikan atau mengumpulkan sumberdaya hayati perairan, antara lain kapal pukat udang, perahu pukat cincin, perahu jaring insang, perahu payang, perahu pancing tonda, kapal rawai, kapal huhate, dan sampan yang dipakai dalam mengumpul rumput laut, memancing dan lain lain.
- b. Kapal induk adalah kapal yang dipakai sebagai tempat mengumpulkan ikan hasil tangkapan kapal penangkap ikan dan mengolahnya. Kapal induk juga berfungsi sebagai kapal pengangkut ikan. Hal ini berkaitan dengan pertimbangan efisiensi dan permodalan.
- c. Kapal pengangkut ikan adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut hasil perikanan dari kapal induk atau kapal penangkap ikan dari daerah penangkapan ke pelabuhan yang dikategorikan kapal pengangkut.
- d. Kapal penelitian, pendidikan dan latihan adalah kapal ikan yang digunakan untuk keperluan penelitian, pendidikan dan latihan penangkapan, pada umumnya adalah kapal-kapal milik instansi atau dinas.

Sedangkan menurut pernyataan pihak Fyson (1985), Kapal perikanan secara umum terdiri dari: kapal penangkap ikan, kapal pengangkut hasil tangkapan, kapal survei, kapal latih dan kapal pengawas perikanan.

- a. Kapal Penangkap Ikan

Kapal penangkap ikan adalah kapal yang dikonstruksi dan digunakan khusus untuk menangkap ikan sesuai dengan alat penangkap dan teknik penangkapan ikan yang digunakan termasuk menampung, menyimpan dan mengawetkan.

b. Kapal Pengangkut Hasil Tangkapan

Kapal pengangkut hasil tangkapan adalah kapal yang dikonstruksi secara khusus, dilengkapi dengan palkah khusus yang digunakan untuk menampung, menyimpan, mengawetkan dan mengangkut ikan hasil tangkapan.

c. Kapal Survei

Kapal survei adalah kapal yang dikonstruksi khusus untuk melakukan kegiatan survei perikanan dan kelautan.

d. Kapal Latih

Kapal latih adalah kapal yang dikonstruksi khusus untuk pelatihan penangkapan ikan.

e. Kapal Pengawas Perikanan

Kapal pengawas perikanan adalah kapal yang dikonstruksi khusus untuk kegiatan pengawasan kapal-kapal perikanan.

Sedangkan kapal ikan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah kapal ikan yang fungsinya untuk menangkap ikan.

II.2. Jenis Penangkap Ikan

Jenis penangkap yang digunakan dalam pemanfaatan sumber daya tuna disesuaikan dengan sifat dan tingkah laku ikan sasaran. Tuna merupakan ikan perenang cepat yang bergerombol. Selain itu Pemerintah juga melerang penggunaan alat penangkap ikan pukat hela atau trawls dan pukat Tarik atau seine nets (Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 2 / Permen-KP / 2015). Oleh karena itu, alat penangkap ikan yang digunakan haruslah yang sesuai dengan perilaku ikan tersebut. Ada lima macam alat penangkap tuna, yaitu rawai tuna, huhate, handline. pukat cincin, dan jaring insang.

II.2.1. Rawai tuna (tuna longline)

Rawai tuna atau tuna longline adalah alat penangkap tuna yang paling efektif. Rawai tuna merupakan rangkaian sejumlah pancing yang dioperasikan sekaligus. Satu tuna longliner biasanya mengoperasikan 1.000 – 2.000 mata pancing untuk sekali turun. Rawai tuna umumnya dioperasikan di laut lepas atau mencapai perairan samudera. Alat tangkap ini bersifat pasif, menanti umpan dimakan oleh ikan sasaran. Setelah pancing diturunkan ke perairan, lalu mesin kapal dimatikan. sehingga kapal dan alat tangkap akan hanyut mengikuti arah arus atau sering

disebut drifting. Drifting berlangsung selama kurang lebih empat jam. Selanjutnya mata pancing diangkat kembali ke atas kapal. Umpan longline harus bersifat atraktif, misalnya sisik ikan mengkilat, tahan di dalam air, dan tulang punggung kuat. Umpan dalam pengoperasian alat tangkap ini berfungsi sebagai alat pemikat ikan. Jenis umpan yang digunakan umumnya ikan pelagis kecil, seperti lemuru (*Sardinella sp*), layang (*Decopterus sp*), kembung (*Rastrelliger sp*), dan bandeng (*Chanos chanos*).

II.2.2. Huhate (pole and line)

Huhate atau pole and line khusus dipakai untuk menangkap cakalang. Tak heran jika alat ini sering disebut “pancing cakalang”. Huhate dioperasikan sepanjang siang hari pada saat terdapat gerombolan ikan di sekitar kapal. Alat tangkap ini bersifat aktif. Kapal akan mengejar gerombolan ikan. Setelah gerombolan ikan berada di sekitar kapal, lalu diadakan pemancingan. Terdapat beberapa keunikan dari alat tangkap huhate. Bentuk mata pancing huhate tidak berkait seperti lazimnya mata pancing. Mata pancing huhate ditutupi bulu-bulu ayam atau potongan rafia yang halus agar tidak tampak oleh ikan. Bagian haluan kapal huhate mempunyai tangkap ini berfungsi sebagai alat pemikat ikan. Jenis umpan yang digunakan umumnya ikan pelagis kecil, seperti lemuru (*Sardinella sp*), layang (*Decopterus sp*), kembung (*Rastrelliger sp*).

konstruksi khusus, dimodifikasi menjadi lebih panjang, sehingga dapat dijadikan tempat duduk oleh pemancing. Kapal huhate umumnya berukuran kecil. Di dinding bagian lambung kapal, beberapa sentimeter di bawah dek, terdapat sprayer dan di dek terdapat beberapa tempat ikan umpan hidup. Sprayer adalah alat penyemprot air. Pemancingan dilakukan serempak oleh seluruh pemancing. Pemancing duduk di sekeliling kapal dengan pembagian kelompok berdasarkan keterampilan memancing. Pemancing I adalah pemancing paling unggul dengan kecepatan mengangkat mata pancing berikan sebesar 50-60 ekor per menit. Pemancing I diberi posisi di bagian haluan kapal, dimaksudkan agar lebih banyak ikan tertangkap. Pemancing II diberi posisi di bagian lambung kiri dan kanan kapal. Sedangkan pemancing III berposisi di bagian buritan, umumnya adalah orang-orang yang baru belajar memancing dan pemancing berusia tua yang tenaganya sudah mulai berkurang atau sudah lamban. Hal yang perlu diperhatikan adalah pada saat pemancingan dilakukan jangan ada ikan yang lolos atau jatuh kembali ke perairan, karena dapat menyebabkan gerombolan ikan menjauh dari sekitar kapal. Umpan yang digunakan adalah umpan hidup, dimaksudkan agar setelah ikan umpan dilempar ke perairan akan berusaha kembali naik ke permukaan air. Hal ini akan mengundang cakalang untuk mengikuti naik ke dekat permukaan. Selanjutnya dilakukan penyemprotan air melalui

sprayer. Penyemprotan air dimaksudkan untuk mengaburkan pandangan ikan, sehingga tidak dapat membedakan antara ikan umpan sebagai makanan atau mata pancing yang sedang dioperasikan. Umpan hidup yang digunakan biasanya adalah teri (*Stolephorus sp*).

II.2.3. Pancing ulur (handline)

Handline atau pancing ulur dioperasikan pada siang hari. Konstruksi pancing ulur sangat sederhana. Pada satu tali pancing utama dirangkaikan 2-10 mata pancing secara vertikal. Pengoperasian alat ini dibantu menggunakan rumpon sebagai alat pengumpul ikan. Pada saat pemancingan, satu rumpon dikelilingi oleh lima unit kapal, masing-masing kapal berisi 3-5 orang pemancing. Umpan yang digunakan adalah ikan segar yang dipotong-potong. Hasil tangkapan utama pancing ulur adalah tuna (*Thunnus spp.*).

II.2.4. Pukat cincin (purse seine)

Pukat cincin atau purse seine adalah sejenis jaring yang di bagian bawahnya dipasang sejumlah cincin atau gelang besi. Dewasa ini tidak terlalu banyak dilakukan penangkapan tuna menggunakan pukat cincin, kalau pun ada hanya berskala kecil. Pukat cincin dioperasikan dengan cara melingkarkan jaring terhadap gerombolan ikan. Pelingkaran dilakukan dengan cepat, kemudian secepatnya menarik purse line di antara cincin-cincin yang ada, sehingga jaring akan membentuk seperti mangkuk. Kecepatan tinggi diperlukan agar ikan tidak dapat meloloskan diri. Setelah ikan berada di dalam mangkuk jaring, lalu dilakukan pengambilan hasil tangkapan menggunakan serok atau penciduk. Pukat cincin dapat dioperasikan siang atau malam hari. Pengoperasian pada siang hari sering menggunakan rumpon atau payaos sebagai alat bantu pengumpul ikan. Sedangkan alat bantu pengumpul yang sering digunakan di malam hari adalah lampu, umumnya menggunakan lampu petromaks. Menurut pernyataan pihak Uktolseja (1987), payaos dapat menjaga atau membantu cakalang tetap berada d lokasi pemasangannya selama 340 hari.

II.2.5. Jaring insang (gillnet)

Jaring insang merupakan jaring berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran mata yang sama di sepanjang jaring. Dinamakan jaring insang karena berdasarkan cara tertangkapnya, ikan terjat di bagian insangnya pada mata jaring. Ukuran ikan yang tertangkap relatif seragam. Pengoperasian jaring insang dilakuka secara pasif. Setelah diturunkan ke

perairan, kapal dan alat dibiarkan drifting, umumnya berlangsung selama 2-3 jam. Selanjutnya dilakukan pengangkat jaring sambil melepaskan ikan hasil tangkapan ke palka.

II.3. Teori Desain

Desain biasa diterjemahkan sebagai seni terapan, arsitektur, dan berbagai pencapaian kreatif lainnya. Dalam sebuah kalimat, kata "desain" bisa digunakan, baik sebagai kata benda maupun kata kerja. Sebagai kata kerja, "desain" memiliki arti "proses untuk membuat dan menciptakan obyek baru". Sebagai kata benda, "desain" digunakan untuk menyebut hasil akhir dari sebuah proses kreatif, baik itu berwujud sebuah rencana, proposal, atau berbentuk benda nyata.

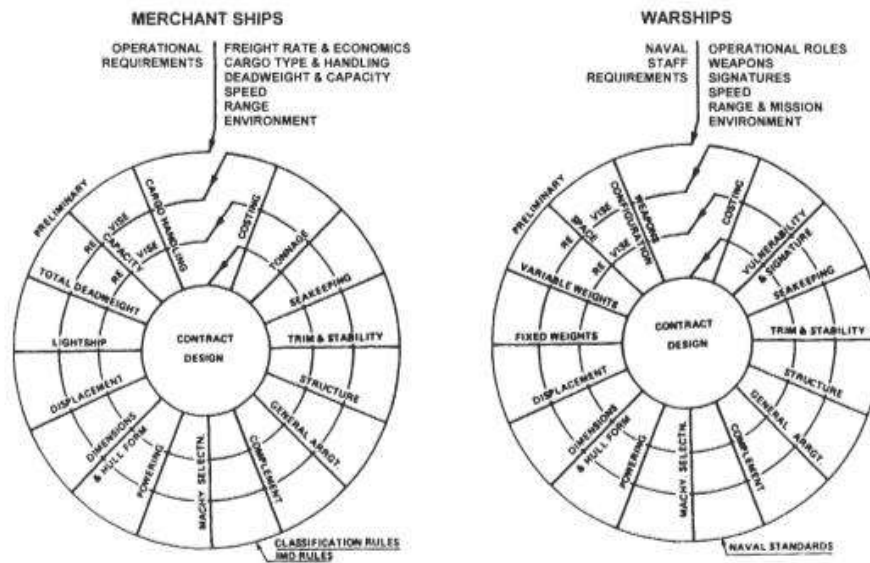
II.3.1. Proses Desain

Proses desain adalah serangkaian kegiatan dan kumpulan pedoman yang membantu desainer dalam mendefinisikan tahap awal, dari memvisualisasikan di dalam imajinasinya hingga merealisasikannya dalam bentuk nyata. Kemampuan untuk mendesain membutuhkan *science* dan *art*. *Science* dapat dipelajari dari proses yang sistematis, pengalaman, dan teknik penyelesaian masalah. *Art* dapat dipelajari dengan melakukan latihan dan dedikasi total untuk menjadi pandai (Haik & Shanin , 2011). Sedangkan desain dari sebuah alat ataupun sistem dapat dilakukan melalui beberapa cara, yaitu;

- a. *Invention*, merupakan sebuah eksploitasi dari ide-ide asli untuk menciptakan suatu desain yang baru.
- b. *Innovation*, merupakan pembaharuan atau rekayasa dari sebuah desain terhadap produk yang telah ada.

II.3.2. Tahapan Desain

Desain kapal pada umumnya dibagi menjadi empat tahap, yaitu *Concept Design*, *Preliminary Design*, *Contract Design*, dan *Detail Design*. Sedangkan untuk proses desainnya diilustrasikan dalam bentuk *Spiral Design*, seperti yang terlihat pada Gambar II.9. Artinya, dalam proses desain kapal dibutuhkan proses yang berulang-ulang untuk mendapatkan hasil optimal dengan cara mengatur dan menyeimbangkan parameter-parameter yang terkait (Watson, 1998).



Gambar II.1 The Spiral Diagram

Sumber : (Watson, 1998)

Concept Design

Concept Design atau konsep desain kapal merupakan tahap lanjutan setelah adanya *Owner's Requirement*. Konsep desain kapal adalah tugas atau misi desainer untuk mendefinisikan sebuah objek agar memenuhi persyaratan pemilik dan mematuhi peraturan yang berlaku. Konsep dapat dibuat melalui rumus pendekatan, kurva, ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal, biaya peralatan, serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa gambar atau sketsa, baik sebagian ataupun secara lengkap.

Preliminary Design

Preliminary Design merupakan tahapan kedua dalam proses desain. *Preliminary Design* adalah usaha teknis selanjutnya yang akan memberikan lebih banyak detail dari konsep desain. Dalam hubungannya dengan diagram spiral, *Preliminary Design* merupakan iterasi kedua atau bisa disebut sebagai lintasan kedua pada diagram spiral. Detail desain yang dimaksud adalah fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Contoh dari penambahan detail adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian *midship* kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain.

Contract Design

Contract Design merupakan tahap ketiga dalam proses desain. *Contract Design* adalah tahap pengembangan desain kapal dalam bentuk yang lebih mendetail, memungkinkan untuk memberikan kemudahan pembangun kapal dalam memahami kapal yang akan dibuat, dan mengestimasi secara akurat seluruh biaya pembuatan kapal. Tujuan utama kontrak desain adalah pembuatan dokumen yang mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya, dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian produksi antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Adapun komponen dari *contract drawing* dan *contract specification*, yaitu *Arrangement drawing*, *Structural drawing*, *Structural details*, *Propulsion arrangement*, *Machinery selection*, *Propeller selection*, *Generator selection*, dan *Electrical selection*, yang disebut sebagai *key plan drawing*. *Key plan drawing* harus merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai dengan permintaan pemilik kapal.

Detail Design

Detail Design adalah tahap terakhir dari proses desain kapal. Pada tahap ini, hasil dari tahap-tahap sebelumnya dikembangkan menjadi gambar kerja yang lebih mendetail secara menyeluruh. Tahapan ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari tahap ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk proses produksi.

II.3.3. Parametric Design Approach

Parametric Design Approach adalah salah satu metode dalam mendesain kapal dengan menggunakan parameter (L, B, T, D, CB, dan sebagainya) sebagai ukuran utama. Ukuran utama tersebut ditentukan dari hasil regresi linier (*trend line/curve*) atau *range ratio* parameter yang digunakan. Konsep penentuan ukuran utama kapal yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu pendekatan/metode dalam Fyson (1985), dimana besarnya L dapat ditentukan dengan melakukan regresi atau interpolasi linier terhadap *fish hold capacity* dan berat ikan dari data-data yang ada pada tabel dibawah ini.

Tabel II-1 Hubungan Antara Panjang Kapal dengan Fish hold capacity dan Berat ikan

Panjang (L) (m)	Fish Hold Capacity (m ³)	Berat Ikan (Tonnes)
9	6	3
11	10	5
12	15	7.5
14	20	10
15	30	15
17	35	17.5
18	50	25
20	65	32.5
21	80	40
23	100	50
25	120	60
27	150	75
30	170	85
36	230	115
43	300	150
49	380	190
53	500	250

Approximate stowage factor for preliminary calculations

Stowage factor = 0.5 tonnes/m³

Sedangkan untuk harga-harga variabel yang lain seperti Lebar kapal (B), Tinggi kapal (H), Sarat (T) ditentukan dengan menggunakan rasio ukuran utama kapal ikan yang didapat dari Setijoprajudo (1998), yaitu :

- L/B : 3.00 ~ 5.00
- B/T : 2.00 ~ 3.00
- B/H : 1.50 ~ 2.20
- L/H : 9.00 ~ 11.00
- H/T : 1.15 ~ 1.30
- V/\sqrt{L} : 0.80 ~ 1.10

Dengan memperhatikan semua batasan diatas maka harga-harga variabel yang dicari bisa didapatkan meliputi ukuran utama kapal, yaitu:

- Panjang kapal (L_{pp})
- Lebar kapal (B)
- Tinggi kapal (H)
- Sarat kapal (T)

II.3.4. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan kapal. Hambatan kapal penangkap ikan tergantung dari kondisi alur pelayarannya. Koefisien tahanan kapal ini dapat dihitung dengan memakai rumus – rumus menurut (Fyson, 1985).

a. Hambatan Gesek

Hambatan gesek terjadi karena adanya suatu volume air yang melekat pada badan kapal yang terbentuk pada permukaan bagian yang terendam dari badan kapal yang sedang bergerak, dikenal sebagai lapisan batas (*boundary layer*). Besar hambatan gesek dirumuskan sebagai berikut :

$$W_R = K_r \times \frac{\rho_w}{2} \times v^2 \times WSA \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$$Re = \frac{v \cdot L}{\nu} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$k_r = 0.25$$

b. Hambatan Angin

Hambatan (R_w) dipegaruhi oleh kecepatan relatif kapal (V_{rel}) yang melawan arah angin, luas penampang tengah kapal diatas air (A) seperti rumah geladak, tiang agung, cerobong asap, dan lain – lain. Besar hambatan angin dirumuskan sebagai berikut :

$$W_w = K_w \times \frac{P_w}{2} \times V_{rel} \times A \phi \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

$$K_w = \text{umunya } 1.0 - 1.3$$

$$P_w = 1.2258 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{rel} = V_s + V_w \dots\dots\dots (2.4)$$

$$V_w = 3$$

c. Hambatan Alat Tangkap

Alat tangkap yang panjang dan terbenam dalam perairan akan membuat hambatan tambahan, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$W_{at} = K_n \times K_{at} \times \frac{\rho_{at}}{2} \times v_{at}^2 \times l \times d \times \varepsilon_{at} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

Kn = untuk bahan baja Kn = 1.2
 untuk bahan serat manila Kn = 1.2 – 2.0

d. Hambatan Bentuk

Hambatan bentuk terdiri dari hambatan tekan (*pressure resistance*) dan tahanan gelombang (*wave resistance*). Besar hambatan bentuk dirumuskan sebagai berikut:

$$W_f = K_f \times \frac{\rho_w}{2} \times v^2 \times WSA \dots\dots\dots (2.6)$$

Hambatan total kapal penangkap ikan adalah :

$$R_t = W_r + W_w + W_a + W_f \dots\dots\dots (2.7)$$

II.3.5. Perhitungan Kebutuhan Daya Penggerak

Perhitungan kebutuhan daya penggerak utama menurut (Fyson, 1985) :

$$EHP_{tr} = R_t \times v \dots\dots\dots (2.8)$$

Perhitungan EHPs (*Effective Horse Power*) menurut (Fyson, 1985) :

$$EHP_s = r_1 \times EHP_{tr} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

r1 = 1 + 40% untuk allowance pada kondisi service

Perhitungan DHPs (*Delivery Horse Power*) menurut (Fyson, 1985) :

$$DHP = \frac{EHP_s}{P_c + g} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

$$P_c = \frac{(1-t)}{(1-w)} \times \eta_r \times \eta_o \dots\dots\dots (2.11)$$

$$t = 0.5 C_b + 0.20 \dots\dots\dots (2.12)$$

Perhitungan BHP (*Delivery Horse Power*) menurut (Fyson, 1985) :

$$BHP = DHP \times (1 + 0.003) \dots\dots\dots (2.13)$$

II.3.6. Perhitungan Berat

Perhitungan berat pada kapal pada umumnya terbagi menjadi dua komponen, yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). LWT terdiri beberapa bagian, diantaranya adalah berat konstruksi, berat peralatan dan perlengkapan, dan berat permesinan. Sedangkan untuk DWT terdiri atas beberapa komponen, meliputi berat bahan bakar, berat minyak pelumas, berat air tawar, berat *provision*, berat orang, dan berat barang bawaan. Perhitungan DWT ini dilakukan untuk satu kali perjalanan *round trip*.

II.3.7. Perhitungan Stabilitas

Menurut pernyataan pihak Fyson (1985), stabilitas kapal dapat diartikan sebagai kemampuan sebuah kapal untuk dapat kembali ke posisi semula (tegak) setelah menjadi miring akibat bekerjanya gaya dari luar maupun dari dalam kapal tersebut atau setelah mengalami momen temporal.

Banyak sekali faktor yang mempengaruhi stabilitas sebuah kapal, dan kebanyakan dari faktor-faktor tersebut adalah bersifat sementara. Ada dua buah gaya yang bekerja pada lambung : *bouyancy*, yang bekerja secara vertikal ke atas sepanjang garis *centre of bouyancy* (CB), dan gaya gravitasi yang bekerja secara vertikal ke bawah sepanjang garis *centre of gravity* (CG). Kedua gaya-gaya di atas masing-masing besarnya sama dengan berat kapal, dan ketika berada di atas air kedua gaya tersebut besarnya sama dan bekerja saling berlawanan disepanjang garis vertikal yang sama. Hal ini bisa dilihat dari kapal yang tidak sedang bergerak dan masih berada di atas air, sehingga kapal tersebut bisa dikatakan dalam kondisi seimbang (*even keel*).

Centre of bouyancy merupakan titik pusat geometris dari volume bagian badan kapal yang berada di bawah air. Apabila kapal miring, kondisi dari bagian lambung yang berada di bawah air akan berubah dan CB akan bergerak/berubah posisi secara horisontal dan tetap secara vertikal berada pada *geometrical centre* dari bagian lambung yang berada di bawah air. Meskipun diasumsikan tidak ada gerakan pada kapal, CG akan tetap berada pada posisi yang sama pada lambung kapal. Dengan demikian kita mendapatkan kondisi di mana gaya gravitasi yang bekerja ke arah bawah dan gaya *bouyancy* yang bekerja ke arah atas berada tidak pada satu garis vertikal. CB akan selalu bergerak ke sisi yang lebih rendah dari lambung, karena bagian lambung yang tercelup air akan bertambah pada saat kapal miring. Sehingga lengan gaya positif akan terbentuk dari *bouyancy* yang bekerja ke atas dan gaya gravitasi yang bekerja ke bawah, yang mana di harapkan dapat membuat kapal terangkat dan kembali ke posisi seimbang (*equilibrium*).

Sifat stabilitas sendiri pada lambung kapal cenderung akan menghasilkan *righting force* yang kuat terlebih pada saat kapal miring, yang mana hal tersebut merupakan hal kecil dari karakteristik stabilitas yang kita butuhkan untuk keselamatan.

Sebagai hasil dari kombinasi arah gaya *aerodinamis*, *hidrodinamis*, dan gravitasi dan gaya apung maka posisi lambung kapal bisa bervariasi berdasarkan tiga luasan, yaitu:

- a. Luasan *midship* (*heeling* dan *rolling*)
- b. Luasan simetri (perubahan *trim* melintang, *pitching*)
- c. Luasan pada saat *load waterline* (perubahan arah gerak *yawing*)

Selanjutnya stabilitas bisa didefinisikan sebagai kemampuan alami sebuah kapal untuk kembali ke posisi awal setelah mendapatkan pengaruh gaya dari angin dan gelombang.

Stabilitas sebuah kapal tergantung pada :

1. Bentuk dari lambung kapal.
2. Distribusi ballast sebagai hubungannya dengan betuk penuh kapal.

Menurut NCVS (2009), stabilitas kapal utuh harus memenuhi persyaratan ketentuan stabilitas yang diakui, sehingga kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal ikan mengacu pada *Torremolinos Convention*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. Luas di bawah kurva GZ dari $0^\circ - 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,055 meter-radian. Dan tidak boleh kurang dari 0,099 m-radian sampai kemiringan 40° . Luas dibawah kurva GZ antara sudut 30° dan 40° tidak boleh kurang dari 0,03 meter-radian.
- b. Pada sudut $\geq 30^\circ$, lengan lurus GZ harus sekurang-kurangnya 0,20 meter.
- c. GZ maksimum harus terjadi pada sudut miring $> 30^\circ$
- d. GMt tidak boleh kurang dari 0,35 meter.

II.3.8. Perhitungan Freeboard

Kapal ikan merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m, sehingga untuk menghitung lambung timbul tidak dapat menggunakan ketentuan Internasional Convention on Load Lines (ICLL) 1966. Oleh sebab itu, perhitungan lambung timbul kapal ikan menggunakan aturan Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged 2009.

II.4. Pembuatan Rencana Garis (*Lines Plan*)

Rencana garis adalah gambar potongan melintang, memanjang dan diagonal kapal yang dilihat dari samping, depan, atas dan digambarkan dalam bentuk garis. Beberapa gambar yang ada dalam rencana garis adalah:

a. *Body Plan*

Garis-garis yang menggambarkan bentuk potongan melintang badan kapal yang cukup digambar separuh, dimana pada bagian kiri merupakan bagian belakang dan kanan merupakan bagian depan. *Body plan* merupakan bagian terpenting dalam menggambar rencana garis, karena gambar-gambar yang lain merupakan hasil dari proyeksi dari gambar ini.

b. *Sheer Plan*

Garis-garis yang menggambarkan bentuk potongan memanjang badan kapal pada bottom line.

c. *Half Breadth Plan*

Garis-garis yang menggambarkan bentuk potongan horizontal badan kapal pada garis air tertentu. Garis tersebut membentuk setengah lebar kapal terhadap *centerline*.

d. Garis Air (*Water Lines*)

Garis-garis yang memotong horizontal tiap suatu ketinggian garis air tertentu yang digambarkan bentuk badan kapal secara memanjang, dilihat dari pandangan atas.

e. Garis Dasar (*Base Lines*)

Garis air yang paling bawah, dalam hal ini adalah garis air 0 m.

f. Garis Muat (*Load Water Lines*)

Garis air yang paling atas pada waktu kapal dengan muatan penuh. Dalam keadaan operasional garis muat ini dapat dilihat dengan adanya tanda lambung timbul (*freeboard mark*) disebelah kanan kiri lambung kapal.

g. Garis Geladak

Terdiri dari dua bagian yaitu garis geladak tepi dan garis geladak tengah. Untuk kapal yang memiliki *chamber*, jarak antara garis geladak tengah dan garis geladak tepi adalah 1/50 lebar setempat.

h. Garis Tegak Potongan Memanjang (*Buttock Lines*)

Garis tegak yang memotong kapal secara memanjang, tujuannya untuk mengetahui keselarasan dan kebenaran dari bentuk station-station yang direncanakan kearah memanjang kapal.

i. Garis Sent (*Sent Lines*)

Garis yang ditarik pada salah satu atau beberapa titik pada garis (*centerline*) dan membuat sudut dengan garis tengah tersebut. Tujuannya untuk mengetahui keselarasan dan kebenaran dari bentuk station-station yang direncanakan kearah diagonal.

j. Pandangan Samping (*side view*)

Garis yang dibentuk tepat pada garis tengah kapal (*center line*) dari pandangan samping

II.5. Pembuatan Rencana Umum (*General Arrangement*)

Rencana umum didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang sesuai dengan kebutuhan dengan fungsi dan perlengkapannya (Taggart, 1980). Pembuatan rencana umum kapal didasarkan pada peletakan kamar mesin, kebutuhan akomodasi, serta peletakan tangki-tangki yang dibutuhkan. Selain itu, perlu dipertimbangkan dimensi dan letak peralatan dan akomodasi diatas geladak. Aspek keselamatan dan efisiensi juga turut diperhatikan dalam perencanaan tangki maupun perlengkapan lain sehingga ikut berperan dalam menjaga stabilitas dan kondisi trim kapal.

II.6. Analisis Ekonomis

Analisis ekonomis merupakan salah satu analisis yang digunakan pada model teknik fundamental. analisis ini cenderung digunakan untuk mengetahui keadaan-keadaan yang bersifat makro dari suatu keadaan ekonomi. Unsur-unsur makroekonomi yang biasa dianalisis melalui analisis ekonomik ini adalah faktor tingkat bunga, pendapatan nasional suatu negara, kebijakan moneter dan kebijakan fiskal yang diterapkan oleh suatu negara. analisis ini digunakan untuk mengetahui potensi dari faktor makro yang pastinya menjadi salah satu faktor yang memengaruhi tingkat pengembalian dari investasi.

II.6.1. Biaya Produksi

Biaya produksi kapal pada umumnya didominasi oleh biaya berat aluminium, biaya permesinan, biaya perlengkapan, dan biaya peralatan kapal. Selain itu, terdapat biaya tambahan yang tidak berhubungan dengan berat kapal, yaitu biaya koreksi.

Biaya Struktur Kapal

Perhitungan biaya struktur kapal bisa dilakukan jika berat total aluminium yang dibutuhkan untuk membangun kapal sudah diketahui. Perhitungan biaya berat aluminium berdasarkan harga pelat aluminium yang dijual pada saat ini.

Biaya Permesinan Kapal

Perhitungan biaya permesinan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan mesin, tahap selanjutnya adalah dipastikannya harga-harga dari komponen permesinan tersebut dan dilakukan perhitungan biaya permesinan secara keseluruhan.

Biaya Perlengkapan Kapal

Perhitungan biaya perlengkapan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan, tahap selanjutnya adalah dipastikannya harga-harga dari komponen perlengkapan tersebut, dan dilakukan perhitungan biaya perlengkapan secara keseluruhan.

Biaya Koreksi

Setelah didapatkan seluruh biaya produksi, biaya tersebut ditambahkan biaya koreksi yang terdiri dari biaya keuntungan galangan sebesar 5% dari biaya produksi, biaya untuk inflasi sebesar 2% dari biaya produksi, dan biaya tak terduga sebesar 10% dari biaya produksi (Watson G. D., 1998), (Gustian, 2012).

II.6.2. Biaya Operasional

Biaya operasional kapal didasarkan dari pola pengoperasian kapal yang didesain serta rute yang ditentukan. Secara umum, biaya operasional kapal dibagi menjadi dua, yaitu biaya operasional tetap dan biaya operasional berubah.

Biaya Operasional Berubah

Biaya Operasional Berubah merupakan biaya yang berfluktuasi secara proporsional dengan kuantitas *output*. Artinya, biaya yang dikeluarkan akan meningkat ataupun berkurang dan sebanding dengan jumlah operasi kapal yang dilakukan. Contoh dari jenis biaya ini adalah biaya bahan bakar.

Biaya Operasional Tetap

Biaya Operasional Tetap merupakan biaya yang tidak berubah meskipun kuantitas *output* ditambahkan. Artinya, biaya yang dikeluarkan pemilik kapal tidak akan bertambah meskipun jumlah operasi kapal bertambah. Contoh dari jenis biaya ini adalah biaya pinjaman produksi per tahun, biaya reparasi dan perawatan kapal sebesar 10% dari biaya produksi, biaya asuransi kapal sebesar 20% dari biaya produksi, dan biaya untuk gaji kru kapal. (Arianto, 2016)

II.6.3. Analisis Kelayakan Investasi

Setiap ide investasi harus mendapat penilaian terlebih dahulu, baik dari aspek ekonomi, teknis, pemasaran, dan aspek keuangannya. Jika ditinjau dari aspek keuangan, suatu ide investasi akan dinilai apakah akan menguntungkan atau tidak. Penilaian tersebut dapat

dilakukan dengan beberapa metode, seperti metode *Net Present Value* (NPV), metode *Internal Rate of Return* (IRR), metode *Payback Period* (PP) (Prasetyo, 2015).

Metode *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value dari suatu proyek adalah nilai sekarang (*present value*) antara keuntungan dengan biaya. Metode ini dikenal sebagai metode *Present Worth*, yang digunakan untuk memastikan apakah rencana investasi yang akan dilakukan mendapat kerugian atau keuntungan dalam periode analisa. Artinya, metode tersebut dilakukan dengan menentukan *base year market value* dari proyek. Berikut adalah persamaan yang digunakan;

$$NPV = PVB - PVC \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana;

$$PVB = \text{Present Value of Benefit}$$

$$PVC = \text{Present Value of Cost}$$

Tahap awal yang dilakukan dalam metode NPV dari sisi investor adalah menghitung nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan dengan *discount rate* tertentu dan jumlah investasi (*initial outlay*). Selisih nilai sekarang dari keseluruhan arus kas dengan nilai sekarang dari pengeluaran untuk investasi (*initial outlay*) disebut sebagai nilai bersih sekarang (*Net Present Value*) (Riyanto, 1995). Sehingga, secara matematisnya dapat ditulis sebagai berikut;

$$NPV = \sum_{t=0}^n \left(\frac{At}{(1+i)^t} - IO \right) \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana;

$$t = \text{Jumlah Tahun Analisa}$$

$$At = \text{Arus Kas Tahunan (setelah pajak dalam periode tahunan t)}$$

$$i = \text{Discount Rate yang Digunakan}$$

$$IO = \text{Jumlah Investasi (Initial Outlay)}$$

$$n = \text{Periode Terakhir dari Arus Kas yang Diharapkan}$$

Metode *Internal Rate of Return* (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah tingkat suku bunga yang akan dijadikan jumlah nilai sekarang dari pengeluaran modal proyek. Berikut adalah persamaan yang digunakan;

$$\sum_{t=0}^n \left(\frac{Bt}{(1+i)^n} \right) = \sum_{t=0}^n \left(\frac{Ct}{(1+i)^n} \right) \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana;

$$t = \text{Jumlah Tahun Analisa}$$

Bt	=	Jumlah Keuntungan dalam Periode Tahun t
i	=	<i>Discount Rate</i> yang Digunakan
Ct	=	Jumlah Biaya dalam Periode Tahun t
n	=	Periode Terakhir dari Arus Kas yang Diharapkan

Metode *Payback Period* (PP)

Payback Period adalah suatu periode yang diperlukan untuk dapat mengembalikan investasi yang telah dikeluarkan melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek (Riyanto, 1995). Berikut adalah persamaan yang digunakan;

$$PP = \text{Net investment} / \text{Average annual operating cash flow} \dots\dots\dots(2.17)$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

III.1. Metode Pengerjaan

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana tahap-tahap dalam pengerjaan Tugas Akhir yang dilakukan. Digambarkan melalui diagram alir pengerjaan, kemudian dijelaskan secara mendetail pada setiap poin dalam diagram alir tersebut.

III.2. Langkah Pengerjaan

Secara umum tahap dari pengerjaan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain:

III.2.1. Pengumpulan Data Kapal

Data yang dimaksud adalah segala sesuatu acuan yang digunakan untuk menunjang desain kapal ikan. Data yang dibutuhkan anatara lain :

a. Kondisi Perairan Laut Selatan Malang

Data teknis yang diperlukan adalah data tentang kedalaman perairan dan jarak rute pelayaran. Dari kedalaman perairan didapatkan batasan tentang sarat kapal yang nantinya dirancang sehingga dapat mengurangi resiko kapal kandas. Jarak rute pelayaran perlu diketahui untuk mengetahui waktu tempuh.

b. Data Kapal Pembanding

Data kapal pembanding diperlukan sebagai referensi untuk menentukan ukuran utama awal kapal. Selain itu, data kapal pembanding juga menjadi faktor utama dalam menentukan ukuran utama.

c. Data Hasil Tangkapan Ikan

Data hasil tangkapan ikan diperlukan sebagai referensi untuk menentukan kebutuhan daya angkut sebuah kapal (*payload*).

III.2.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan beserta teori-teori yang terkait dengan Tugas Akhir ini. Studi yang dilakukan antara lain mengenai :

a. Jenis Alat Tangkap Ikan

Jenis alat tangkap ikan yang sesuai digunakan dalam menangkap ikan tuna menjadi pertimbangan dalam perhitungan hambatan kapal, stabilitas kapal, serta lambung timbul.

b. Sistem Perlakuan Awal Ikan

Sistem perlakuan awal ikan yang digunakan menjadi pertimbangan untuk pembuatan Rencana Umum kapal.

III.2.3. Menentukan Ukuran Utama Kapal

Penentuan ukuran utama dilakukan dengan metode interpolasi panjang kapal. Kemudian, dari hasil interpolasi yang didapat mencari variabel lain dengan batasan perbandingan rasio ukuran utama. Setelah itu akan didapatkan ukuran utama kapal yang dicari.

III.2.4. Perhitungan Hambatan Untuk Menentukan Kapasitas Mesin Utama

Perhitungan Hambatan kapal menggunakan teori John Fyson yang kemudian digunakan Untuk menentukan besar daya yang di butuhkan mesin utama kapal untuk berlayar dengan kecepatan 9 knot.

III.2.5. Perhitungan LWT dan DWT

Perhitungan LWT dan DWT kapal dilakukan perhitungan yang dibantu dengan *software Excel* dan menggunakan perhitungan BKI.

III.2.6. Perhitungan Freeboard Kapal

Perhitungan *freeboard* mengacu pada *Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged*.

III.2.7. Perhitungan Stabilitas Kapal

Pemeriksaan stabilitas dilakukan dengan menggunakan *software maxsurf hydromax education version* dengan kriteria mengacu pada *Torremolinos Convention*.

III.2.8. Perhitungan Ekonomis

Setelah perhitungan teknis dilakukan, tahap selanjutnya adalah dilakukannya perhitungan ekonomis. Perhitungan ini digunakan untuk memastikan kelayakan produksi dari kapal yang didesain. Perhitungan ekonomis dibagi menjadi tiga, yaitu biaya produksi, biaya operasional, dan analisis kelayakan investasi.

Biaya produksi didapatkan dengan penyusunan daftar biaya-biaya yang dikeluarkan selama proses produksi. Sedangkan, biaya operasional didapatkan berdasarkan perencanaan pola operasional kapal yang dibedakan menjadi dua, yaitu biaya operasional tetap dan berubah. Tahap selanjutnya adalah analisis kelayakan investasi dari produksi Kapal Ikan. Analisis ini dilakukan berdasarkan biaya total yang dikeluarkan dalam kurun waktu empat tahun dengan menggunakan tiga metode yaitu, *Net Present Value* (NPV), *Internal rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP).

III.2.9. Mendesain Lines Plan

Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan Rencana Garis, dimana kelengkungan-kelengkungan dari bentuk badan kapal dapat dilihat. Kelengkungan gambar tersebut digunakan untuk menentukan bentuk *streamline* dari kapal. Pembuatan gambar Rencana Garis dapat dilakukan setelah dilakukannya perhitungan teknis, yang menunjukkan bahwa ukuran utama kapal sudah sesuai. Dalam pembuatannya, gambar dibagi dalam beberapa *section*, yaitu penampang kapal secara melintang, penampang kapal dalam beberapa garis air secara horizontal, serta ke arah vertikal menggunakan *software Maxsurf Modeler Advance*

III.2.10. Mendesain General Arrangement

Dari Rencana Garis yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan tahap desain Rencana Umum, yaitu gambar lengkap dari kapal yang didesain secara menyeluruh dari pandangan atas, samping untuk mengetahui pembagian ruangan dari kapal. Gambar pada tahap ini akan diselesaikan dengan *software CAD*.

III.2.11. Pembuatan 3D

Dari Rencana Umum yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan tahap desain 3D. Gambar ini digunakan untuk memberikan penjelasan secara lebih riil dari desain Rencana Umum. Dalam pembuatannya, *software* yang digunakan adalah *Google Sketchup Pro*.

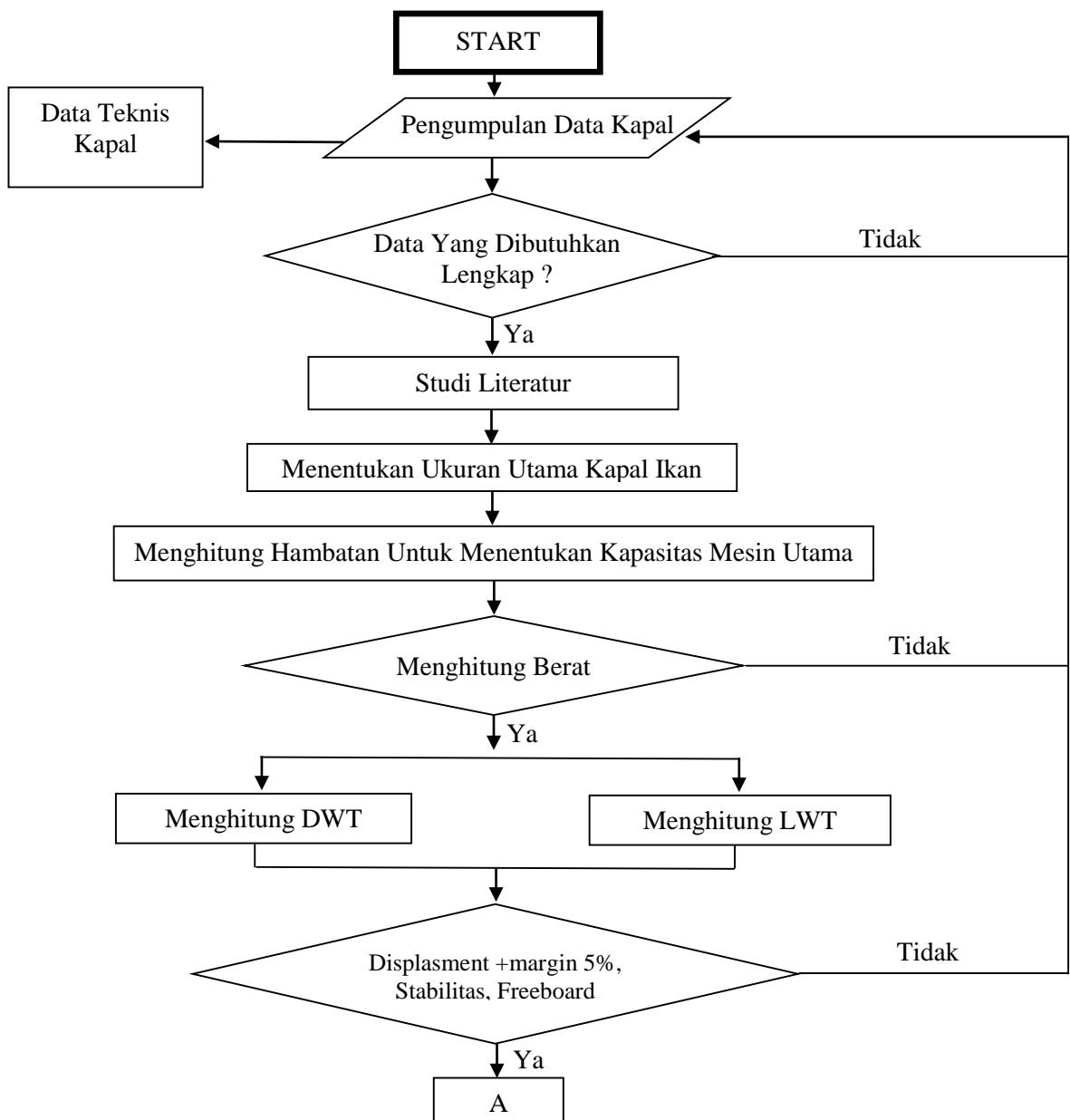
III.2.12. Kesimpulan dan Saran

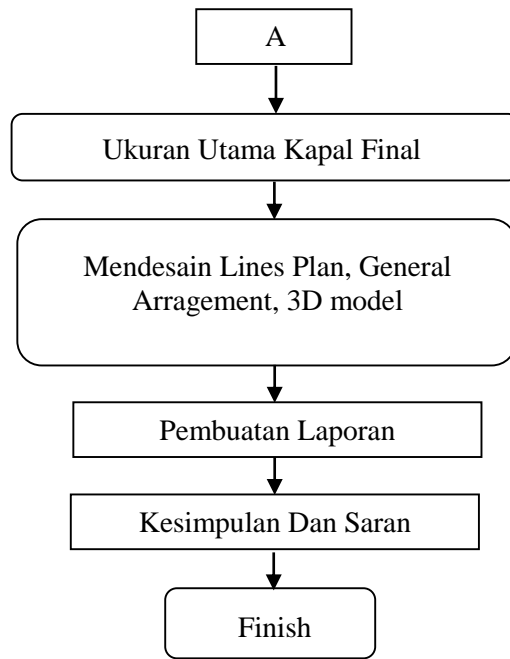
Setelah semua tahap diselesaikan, selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dari analisis dan perhitungan yang telah dilakukan. Kesimpulan berupa ukuran utama dari kapal, jumlah *payload* yang dapat dimuat oleh kapal, rute pelayaran dari kapal, kecepatan dinas kapal, gambar Rencana Garis, gambar Rencana Umum, biaya produksi kapal, biaya operasional dan kelayakan investasi dari kapal.

Sedangkan saran berisi tentang hal-hal yang dapat dikembangkan dari Tugas Akhir yang sedang dikerjakan, yang nantinya dapat dijadikan judul Tugas Akhir selanjutnya. Selain itu, saran berisi kekurangan-kekuarangan yang terdapat dalam Tugas Akhir yang sedang dikerjakan.

III.3. Diagram Alir Pengerjaan

Diagram alir (*flowchart*) metodologi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dapat dilihat pada gambar III.1 di bawah ini. Pada beberapa tahap pengerjaan ada pemeriksaan pemenuhan hasil perhitungan berdasarkan kriteria tertentu. Jika hasil pemeriksaan memenuhi maka bisa lanjut ke tahap selanjutnya, jika hasil tidak memenuhi maka harus kembali ke tahap sebelumnya untuk melakukan analisis ulang.





Halaman ini sengaja dikosongkan

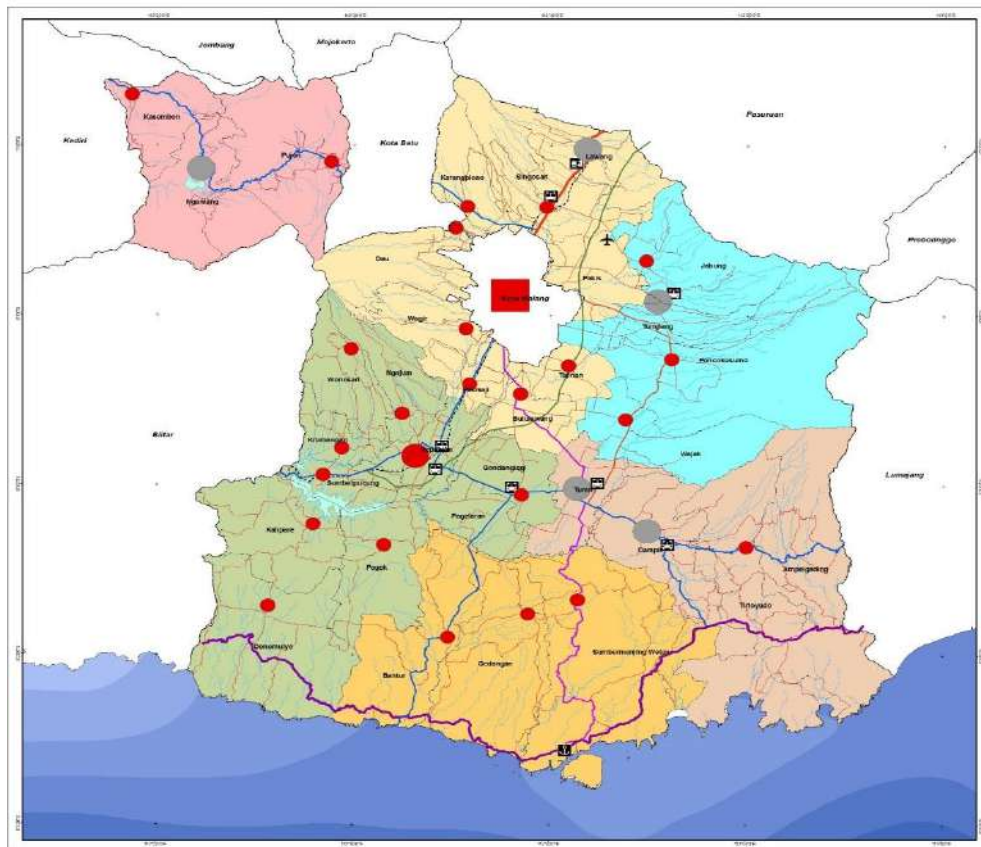
BAB IV

TINJAUAN DAERAH OPERASIONAL

IV.1. Tinjauan Umum Daerah

Secara administratif, Kabupaten Malang termasuk dalam wilayah Propinsi Jawa Timur. Secara geografis, terletak pada 112° 17' 10,90" sampai dengan 112° 57' 00" Bujur Timur dan 7° 44' 55,11" sampai dengan 8° 26' 35,45" Lintang Selatan. Batas administratif Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

- Sebelah utara : Kabupaten Jombang, Mojokerto dan Pasuruan
- Sebelah selatan : Samudera Indonesia
- Sebelah barat : Kabupaten Blitar dan Kediri
- Sebelah timur : Kabupaten Lumajang dan Probolinggo



Gambar IV.1 Peta Kabupaten Malang
Sumber : Anindita, 2011

Kabupaten Malang mencakup 33 kecamatan dengan luas wilayah keseluruhan 3347,87 km². dikelilingi oleh gunung /pegunungan Arjuno, Anjasmoro, Kelud, Bromo, Semeru dan Tengger.

Sumbermanjing wetan merupakan sebuah kecamatan di kabupaten Malang, provinsi Jawa timur, Indonesia. Sumbermanjing wetan merupakan salah satu kecamatan di kawasan Malang timur selatan yang memiliki pantai terpanjang bila dibanding kecamatan yang lain. Dengan topografi wilayah pegunungan, kecamatan ini berbatasan langsung dengan samudera Indonesia. Di kecamatan ini terdapat pantai Tamban dan Sendangbiru. Ada pula pulau Sempu, di dalamnya terdapat Segoro anakan. Rencananya kedua pantai tersebut akan dijadikan pelabuhan internasional. Tamban untuk pelabuhan umum sedangkan Sendangbiru untuk pelabuhan ikan nusantara.

IV.2. Kondisi Fisik Daerah Operasi

Kondisi fisik daerah meliputi kondisi geografis, Topografi, Klimatologi, dan keadaan Laut daerah operasi.

IV.2.1. Letak geografis

A. Selatan

Batas kecamatan Sumbermanjing wetan di bagian selatan adalah samudra Indonesia. Samudra Hindia, samudra Indonesia, atau samudra Hindia adalah lautan terbesar ketiga di dunia, meliputi sekitar 20% permukaan air di bumi. Total luas dari samudra ini adalah 68.556 Juta km². Titik terdalamnya berada di palung Jawa sedalam -7.258 m.

B. Barat

Kecamatan Sumbermanjing juga berbatasan dengan kecamatan Gedangan. Gedangan sendiri adalah sebuah kecamatan di kabupaten Malang. Kecamatan ini merupakan kecamatan paling selatan dari kabupaten Malang, yang memiliki kontur bergunung dan samudra.

C. Utara

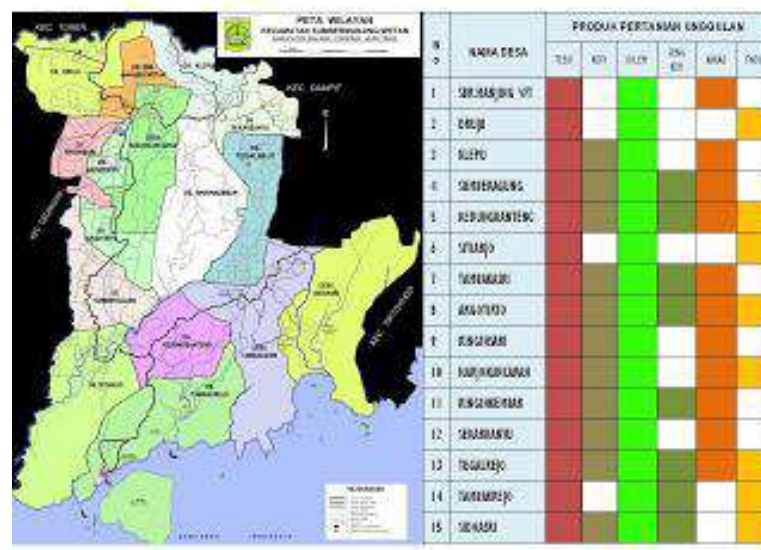
Bagian utara kecamatan Sumbermanjing berbatasan dengan kecamatan Turen. Turen sebagai pusat aktivitas masyarakat memiliki sejarah yang sangat panjang.

D. Timur

Bagian timur kecamatan ini berbatasan langsung dengan kecamatan Dampit dan Tirtoyudo. Kecamatan Dampit secara geografis terletak di sebelah tenggara 36 km dari kota Malang. Luas wilayah kecamatan Dampit adalah 135.300 km². Secara umum

struktur tanah di wilayah kecamatan Dampit merupakan jenis tanah [edsolik dengan topografi sebagian merupakan daratan dan pegunungan dengan ketinggian 300-460 m di atas permukaan laut, dengan kemiringan kurang dari 40%. Curah hujan rata-rata 1.419 mm setiap tahun.

Tirtoyudo adalah sebuah kecamatan di kabupaten Malang, provinsi Jawa timur , Indonesia. Kecamatan ini sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani. Tirtoyudo sangat dekat dengan gunung Semeru, kurang lebih 15 km dari kaki Semeru.



Gambar IV.2 Peta Lokasi Kecamatan Sumbermanjing Wetan
Sumber : AGRIECENDEKIA BRAWIJAYA, 2013

Desa di kecamatan Sumbermanjing wetan

- A. Argotirto
- B. Druju
- C. Harjo kuncaran
- D. Kedungbanteng
- E. Klepu
- F. Wringin kembar
- G. Ringin sari
- H. Sekarbanyu
- I. Siti arjo
- J. Sumberagung
- K. Sumbermanjing wetan
- L. Tambaksari

M. Tegalrejo

N. Tambakrejo

Dan salah satu wilayah Malang Selatan yang memiliki sumber daya perikanan yang besar di Jawa Timur adalah perairan Sendang Biru, Tambakrejo. Sendang Biru terletak di kawasan perairan pesisir selatan Jawa Timur yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia merupakan salah satu wilayah dengan potensi kelautannya yang sangat besar, baik ditinjau dari segi keberlimpahan biotanya maupun cakupan sebaran wilayahnya. Hal tersebut tidak bisa dilepaskan dari kesuburan perairan Indonesia.

Secara administrasi perairan Sendang Biru berada di wilayah Desa Tambak Rejo, Kecamatan Sumber Manjing Wetan, Kabupaten Malang. Sedangkan letak geografisnya adalah $08^{\circ}37' - 08^{\circ}41' \text{ LS}$ dan $112^{\circ}35' - 112^{\circ}43' \text{ BT}$ dengan ketinggian 0 – 100 m di atas permukaan laut. Secara administrasi perairan Sendang Biru berada di wilayah Desa Tambak Rejo, Kecamatan Sumber Manjing Wetan, Kabupaten Malang. Sedangkan letak geografisnya adalah $08^{\circ}37' - 08^{\circ}41' \text{ LS}$ dan $112^{\circ}35' - 112^{\circ}43' \text{ BT}$ dengan ketinggian 0 – 100 m di atas permukaan laut. Batas administrasi perairan Sendang Biru adalah sebagai berikut :

- Sebelah Barat : berbatasan dengan Desa Sitiarjo
- Sebelah Utara : berbatasan dengan Desa Kedung Banteng
- Sebelah Timur : berbatasan dengan Desa Tambak Asri
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Samudera Indonesia.

IV.2.2. Topografi

Sendang Biru merupakan daerah pantai Selatan yang tidak terdapat landasan benua tetapi curam dan berkarang, dengan demikian gelombang yang terjadi adalah mulai dari gelombang sedang sampai gelombang besar serta terjadi dua kali pasang surut dengan arus pasang yang kuat. Sedangkan dasar perairan pantai berupa pasir, lumpur dan karang dengan kedalaman 100 m. Secara umum wilayah daratan Sendang Biru memiliki topografi berbukit-bukit dengan medan berlereng sedang hingga curam pada ketinggian 50-250 meter dari permukaan air laut. Kemiringan lereng di kawasan studi cukup bervariasi yaitu datar ($<3\%$), agak landai ($3-8\%$), agak curam ($25-40\%$) dan sangat curam ($>40\%$). Bagian pantai Sendang Biru sebagian merupakan batuan kapur dan karang serta ber dinding terjal, bagian lain merupakan pantai yang agak landai dengan panjang relatif pendek (50-100m) terdapat di bagian Timur dan Barat. Di Sendang Biru terdapat dua macam jenis tanah yaitu Aluvial Kelabu yang

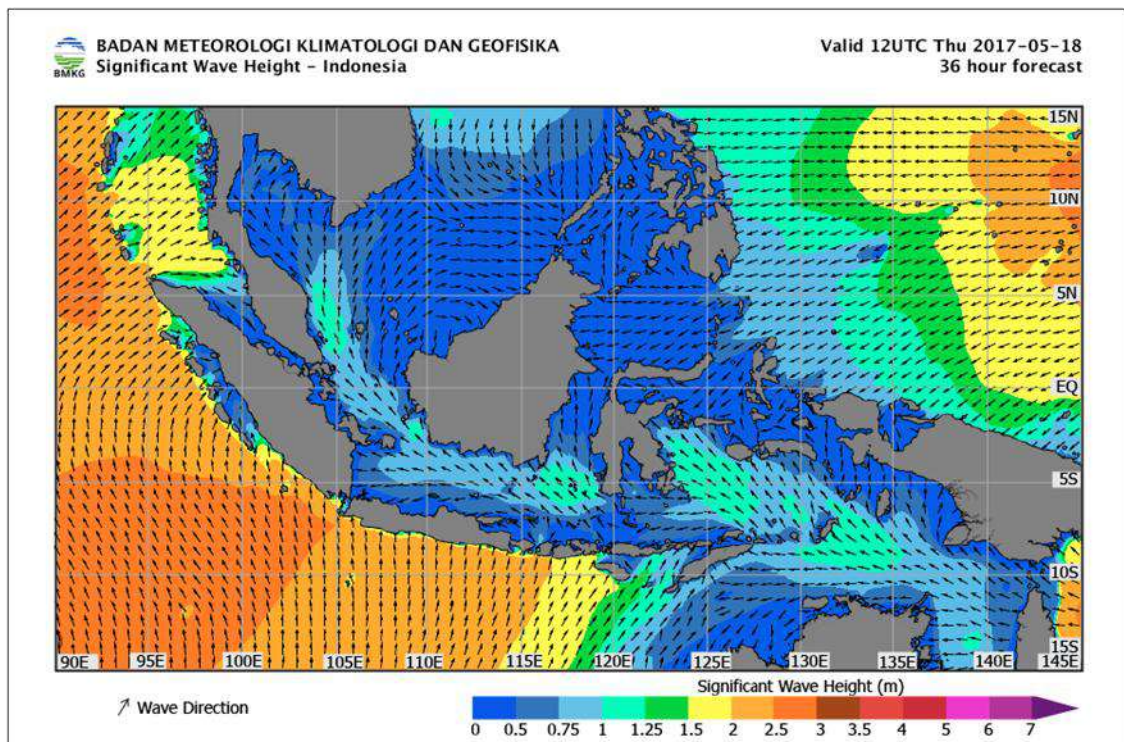
subur dan kompleks Litosol, Mediterania dan Renzina yang mengandung kapur. Secara umum tanah di Sendang Biru merupakan lapisan kapur yang mudah tererosi dan tidak subur.

IV.2.3. Klimatologi

Kondisi iklim Kabupaten Malang menunjukkan nilai kelembaban tertinggi adalah 90.74 % yang jatuh pada bulan Desember, sedangkan nilai kelembaban terendah jatuh pada bulan Mei, rata-rata berkisar pada 87.47 %. Suhu rata-rata 26.1 – 28.3 °C dengan suhu maksimal 32.29 °C dan minimum 24.22 °C. Rata-rata kecepatan angin di empat stasiun pengamat antara 1,8 sampai dengan 4,7 km/jam. Kecepatan angin terendah yakni berkisar pada 0.55 km/jam umumnya jatuh pada bulan Nopember dan tertinggi yakni 2.16 km/jam jatuh pada bulan September. Curah hujan rata-rata berkisar antara 1.800 – 3.000 mm per tahun, dengan hari hujan rata-rata antara 54 – 117 hari/tahun.

IV.2.4. Pasang Surut, Tinggi Gelombang, dan Kecepatan Angin

Tinggi gelombang di sekitar laut mencapai 1,0-2,5 m dan di perairan Sendangbiru. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar IV.3 Peta Tinggi Gelombang dibawah ini.



Gambar IV.3 Peta Tinggi Gelombang

Sumber : BMKG, 2017a

Pasang surut air laut yang terjadi di Sendangbiru, pada saat pasang mencapai ketinggian 2,4 m dan surut pada ketinggian 0,6 m. Berikut ini adalah tabel pasang surut air laut Sendang

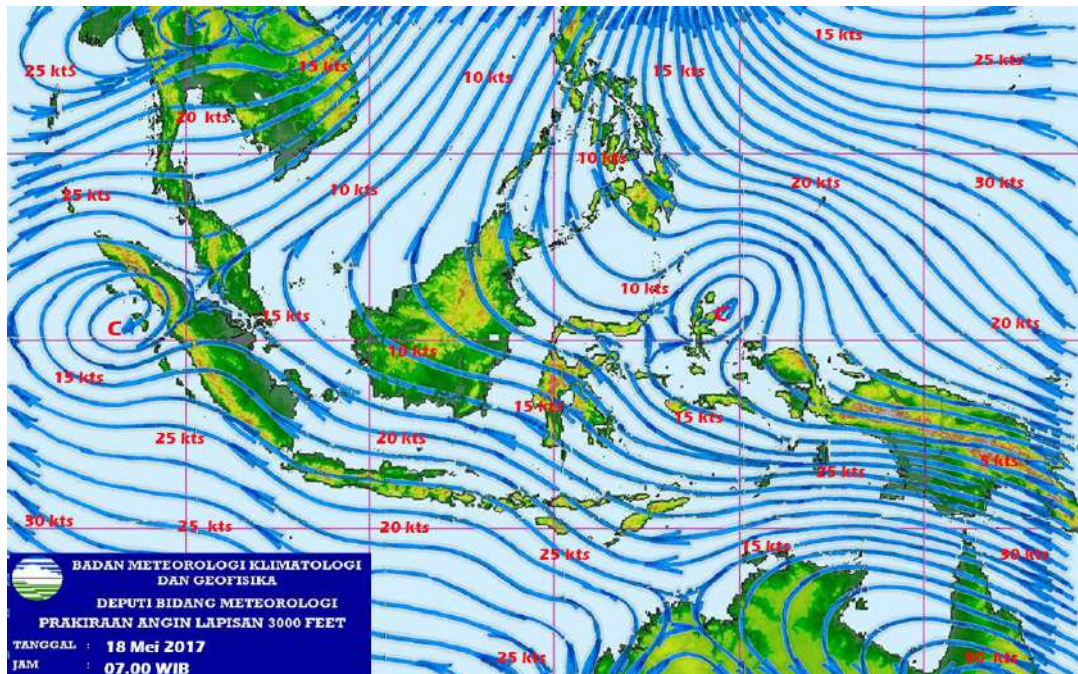
Biru Malang dan tabel aktivitas ikan sebagai patokan melaksanakan aktivitas memancing di perairan laut Sendang Biru Malang. Di sini Anda bisa mengecek prediksi pasang naik dan pasang surut sebelum mancing karena terdapat prediksi untuk aktivitas ikan.

HARI			PASANG SURUT AIR LAUT						AKTIFITAS SOLUNAR
			PASANG 1	PASANG 2	PASANG 3	PASANG 4	KOEFSISIEN		
1		5:26 17:27	5:45 (0.9 m)	12:00 (2.4 m)	18:20 (0.9 m)		83		
2		5:25 17:27	0:25 (2.2 m)	6:25 (1 m)	12:40 (2.2 m)	19:10 (1 m)	62		
3		5:25 17:26	1:20 (1.9 m)	7:10 (1.3 m)	13:35 (2.1 m)	20:20 (1.2 m)	48		
4		5:25 17:25	2:45 (1.8 m)	8:30 (1.4 m)	14:55 (1.9 m)	22:05 (1.3 m)	41		
5		5:25 17:25	5:05 (1.8 m)	10:55 (1.5 m)	17:00 (1.8 m)	23:55 (1.2 m)	34		
6		5:25 17:24	6:40 (1.9 m)	12:40 (1.4 m)	18:30 (1.9 m)		48		
7		5:25 17:24	1:00 (1.1 m)	7:35 (2.1 m)	13:35 (1.3 m)	19:25 (2.1 m)	65		
8		5:25 17:23	1:45 (1 m)	8:10 (2.2 m)	14:15 (1.1 m)	20:05 (2.2 m)	69		
9		5:25 17:23	2:15 (0.9 m)	8:40 (2.3 m)	14:45 (1 m)	20:40 (2.2 m)	83		
10		5:25 17:23	2:50 (0.9 m)	9:05 (2.4 m)	15:15 (1 m)	21:10 (2.2 m)	90		
11		5:25 17:22	3:15 (0.8 m)	9:30 (2.4 m)	15:40 (0.9 m)	21:40 (2.2 m)	90		
12		5:25 17:22	3:40 (0.8 m)	9:55 (2.4 m)	16:10 (0.9 m)	22:05 (2.2 m)	83		
13		5:25 17:21	4:05 (0.9 m)	10:20 (2.4 m)	16:35 (0.9 m)	22:35 (2.2 m)	83		
14		5:25 17:21	4:35 (0.9 m)	10:45 (2.4 m)	17:05 (0.9 m)	23:05 (2.2 m)	69		
15		5:25 17:20	5:00 (1 m)	11:10 (2.3 m)	17:30 (1 m)	23:35 (2.1 m)	62		
16		5:25 17:20	5:25 (1.1 m)	11:35 (2.2 m)	18:05 (1 m)		48		
17		5:25 17:19	0:10 (2 m)	5:55 (1.2 m)	12:05 (2.2 m)	18:40 (1.1 m)	34		
18		5:25 17:19	0:50 (1.8 m)	6:25 (1.4 m)	12:40 (2 m)	19:30 (1.2 m)	27		
19		5:25 17:18	1:55 (1.8 m)	7:20 (1.4 m)	13:35 (1.9 m)	20:45 (1.3 m)	20		
20		5:25 17:18	3:50 (1.8 m)	9:20 (1.5 m)	15:20 (1.8 m)	22:40 (1.3 m)	27		
21		5:25 17:18	5:45 (1.8 m)	11:40 (1.4 m)	17:20 (1.8 m)	23:55 (1.2 m)	27		
22		5:25 17:17	6:40 (2 m)	12:45 (1.3 m)	18:35 (2 m)		41		
23		5:25 17:17	0:50 (1 m)	7:20 (2.2 m)	13:30 (1.1 m)	19:25 (2.1 m)	65		
24		5:25 17:16	1:35 (0.9 m)	8:00 (2.3 m)	14:10 (1 m)	20:10 (2.2 m)	76		
25		5:25 17:16	2:15 (0.8 m)	8:35 (2.5 m)	14:50 (0.8 m)	20:50 (2.3 m)	90		
26		5:25 17:16	2:50 (0.7 m)	9:10 (2.6 m)	15:25 (0.7 m)	21:30 (2.4 m)	104		
27		5:25 17:15	3:30 (0.7 m)	9:45 (2.6 m)	16:05 (0.6 m)	22:10 (2.4 m)	104		
28		5:25 17:15	4:10 (0.8 m)	10:20 (2.6 m)	16:45 (0.6 m)	22:50 (2.3 m)	104		
29		5:25 17:15	4:45 (0.9 m)	11:00 (2.6 m)	17:25 (0.7 m)	23:35 (2.2 m)	97		
30		5:25 17:14	5:30 (1 m)	11:40 (2.4 m)	18:10 (0.8 m)		83		

spotmancing.com

Gambar IV.4 Pasang Surut Air Laut
Sumber : www.spotmancing.com, 2017

Sedangkan untuk kecepatan angin di perairan laut malang selatan yaitu sebesar 5-20 knot.dan dapat dilihat prakiraan angin pada Gambar IV.5 Peta Prakiraan Kecepatan Angin dibawah ini :



Gambar IV.5 Peta Prakiraan Kecepatan Angin
Sumber : BMKG, 2017b

IV.3. Potensi Perikanan

Potensi perikanan tangkap di Kabupaten Malang meliputi perikanan tangkap di laut dan perairan umum. Potensi perikanan laut terdapat di 6 wilayah kecamatan, yaitu Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Donomulyo, Tirtoyudo, Bantur, Ampelgading dan Gedangan.

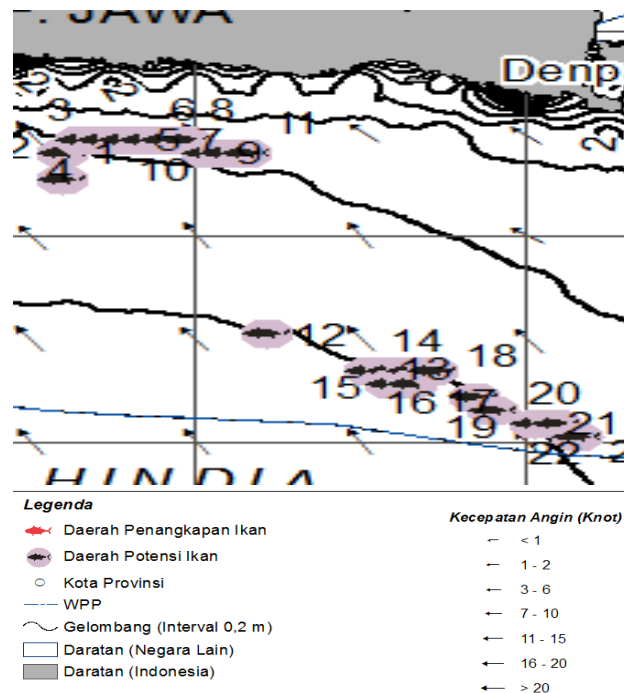
Pesisir yang paling menonjol potensi perikanannya adalah Sendang Biru, Sumbermanjing Wetan, khususnya jenis tuna, tongkol dan cakalang. hasil tangkapan tuna dan cakalang didaratkan di TPI Pondok Dadap oleh nelayan setempat maupun nelayan dari luar daerah dan dipasarkan sampai ke luar propinsi Jawa Timur

Sentra perikanan tangkap berada di Pantai Sendangbiru Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Jumlah produksi ikan tuna, tongkol dan cakalang di Sendangbiru selalu menunjukkan peningkatan. Prosentase peningkatan jumlah produksi ikan tersebut lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel IV-1 Produksi Hasil Tangkapan Laut Sendangbiru Tahun 2008-2015 di bawah ini :

Tabel IV-1 Produksi Hasil Tangkapan Laut Sendangbiru Tahun 2008-2015

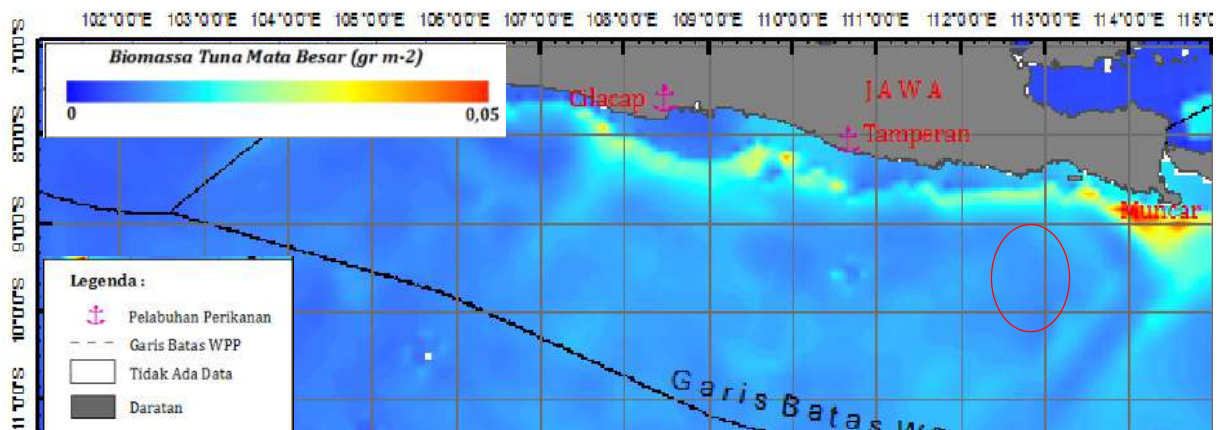
No	Tahun	Produksi (Ton)	Prosentase (%)
1	2008	4163	10.25%
2	2009	4809	11.84%
3	2010	4576	11.27%
4	2011	5187	12.77%
5	2012	5262	12.95%
6	2013	5419	13.34%
7	2014	5499	13.54%
8	2015	5705	14.04%
Jumlah		40620	

Selain dari data hasil tangkapan diatas, potensi perikanan dapat dilihat pada peta prakiraan daerah penangkapan ikan di website Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP). Untuk peta prakiraan daerah penangkapan ikan ada dua macam peta prakiraan, yaitu peta prakiraan potensi daerah penangkapan ikan secara umum dan peta prakiraan ikan tuna. Kedua macam peta tersebut dapat dilihat pada gambar Gambar IV.6 dan Gambar IV.7 Peta Prakiraan Potensi Ikan Tuna Mata Besar berikut ini :



Gambar IV.6 Peta Prakiraan Daerah Potensi Perikanan

Sumber : KKP,2017



Gambar IV.7 Peta Prakiraan Potensi Ikan Tuna Mata Besar

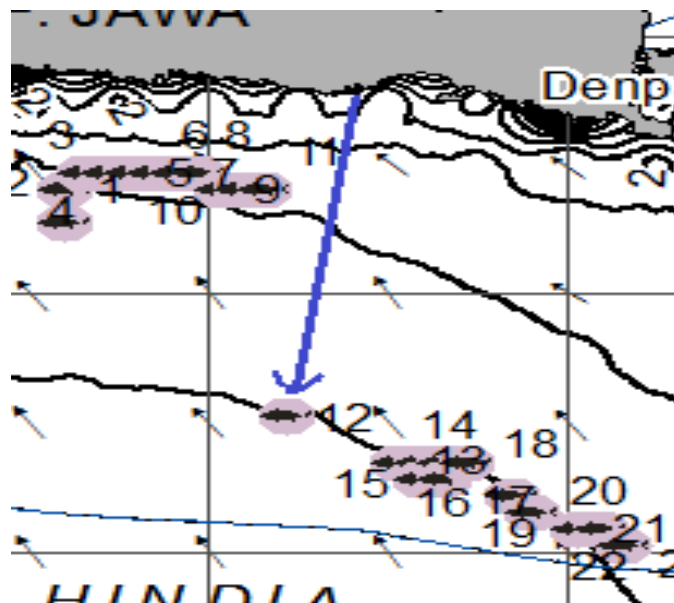
Sumber : KKP,2017

Dari kedua peta tersebut dapat diketahui bahwa potensi perikanan laut di daerah operasional tersebut sangatlah tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa daerah operasional disana dapat digunakan sebagai lokasi penangkapan ikan.

IV.4. Pemilihan Rute Kapal Ikan

Penentuan besar muatan dan pemilihan rute perjalanan akan di jelaskan pada sub-bab di bawah ini. Hal ini akan memberikan gambaran *owner requierements* kepada *designer* mengenai payload dan panjangnya rute perjalanan kapal ikan.

Berdasarkan potensi ikan yang ada di laut selatan malang maka di pilih rute pelayarannya seperti Gambar IV.8 di bawah ini.



Gambar IV.8 Rute Kapal Ikan

Sumber : KKP,2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

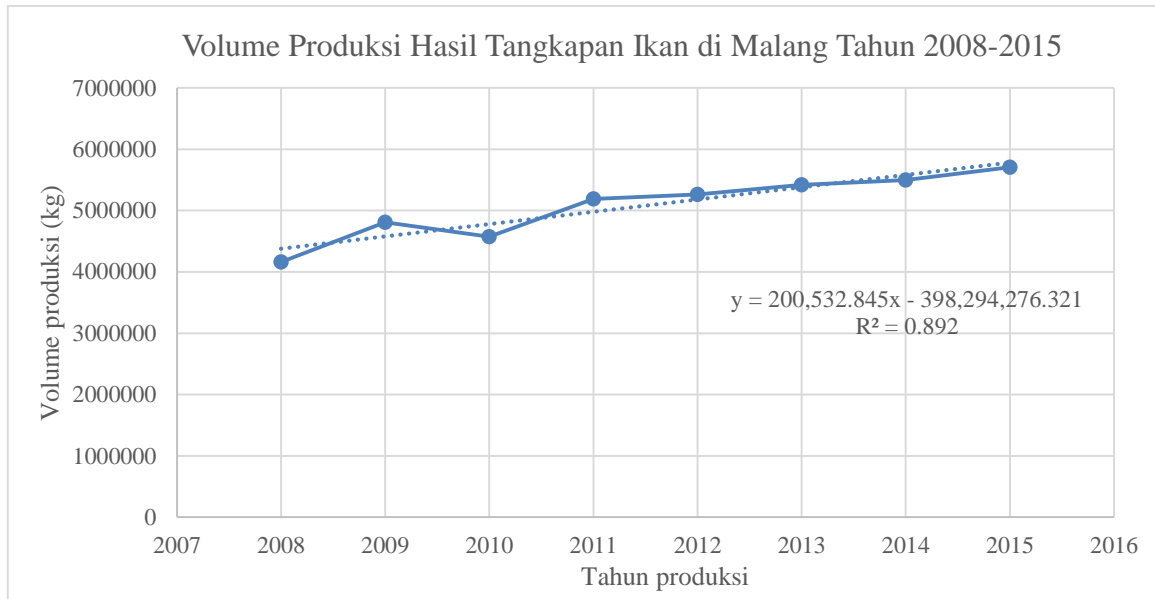
ANALISIS TEKNIS DAN PEMBAHASAN

V.1. Penentuan *Owner Requirement*

Dalam penentuan penumpang (*payload*) kapal yang didesain, dibutuhkan data jumlah produksi hasil tangkap ikan di TPI Pondokdadap, Sendangbiru, Sumbermanjing Wetan, Malang. Data tersebut digunakan untuk mendapatkan data kebutuhan kapal-kapal pada tahun berikutnya, yang selanjutnya dijadikan salah satu dasar dalam penentuan kapasitas muat kapal (*payload*). Untuk mendapatkannya, data jumlah hasil tangkapan ikan tiap tahun di rata-rata hasil per tahunnya untuk mengetahui peningkatan tiap tahunnya. Rata-rata dari peningkatan hasil tersebut dipakai sebagai *owner requirement* dari kapal ikan ini.

V.1.1. Penentuan *Payload*

Berdasarkan data statistik yang penulis dapatkan dari UPT P2SKP TPI Pondokdadap, Sendangbiru, Malang, jumlah volume hasil produksi tangkapan ikan di daerah Malang mengalami peningkatan tiap tahunnya. Hal tersebut dapat dilihat dari data dibawah ini dan kenaikan rata-rata tiap tahunnya yaitu sebesar 220,231.86 kg/th atau 220 ton/th. Penentuan *payload* untuk kapal ikan yaitu rata-rata kenaikan per tahunnya dibagi menjadi 12 karena kapal akan melaut sebanyak 12 trip, yaitu menjadi 18,353 ton/trip. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar V.1 dan Tabel V-1 di bawah ini :



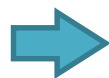
Gambar V.1 Grafik Peningkatan Hasil Tangkap

Tabel V-1 Produksi Hasil Tangkapan Ikan tahun 2008-2015

No	Tahun	Produksi (kg)
1	2008	4163227
2	2009	4809154
3	2010	4576195
4	2011	5187087
5	2012	5261693
6	2013	5418749
7	2014	5499380
8	2015	5704850
Jumlah		40620335

Berdasarkan selisih peningkatan hasil tangkap ikan tiap tahun diperoleh rata-rata

Dalam 1 tahun melakukan 12 trip



$$\begin{aligned}
 &= 220231.86 \text{ kg/th} \\
 &= 220 \text{ ton/th} \\
 &= 18.353 \text{ ton/trip}
 \end{aligned}$$

V.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Setelah *payload* dan kecepatan dinas ditentukan, maka dilakukan penentuan ukuran utama awal dari kapal yang didesain. Konsep penentuan ukuran utama kapal yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu pendekatan/metode dalam Fyson (1985), dimana besarnya *L* dapat ditentukan dengan melakukan regresi atau interpolasi linier terhadap *fish hold capacity* dan berat ikan dari data-data yang ada pada tabel Tabel II-1 Hubungan Antara Panjang Kapal dengan *Fish hold capacity* dan Berat ikan. Berdasarkan Tabel II-1, didapatkan hasil interpolasi antara panjang kapal dengan kapasitas ruang muat dan berat ikan, berikut penjelasannya :

$$y = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(x - x_1) + y_1$$

$$y = \frac{(18 - 17)}{(25 - 17.5)}(18.35 - 17.5) + 17$$

$$y = 17.11 \text{ m}$$

Nilai y adalah harga variabel panjang kapal (L) = 17.11 m

Kemudian setelah mengetahui besar panjang kapal, selanjutnya menentukan harga-harga variabel yang lain seperti Lebar kapal (B), Tinggi kapal (H), Sarat (T) ditentukan dengan menggunakan rasio ukuran utama kapal ikan yang didapat dari Setijoprajudo (1998).

- B

$$L/B = 4.5$$

$$B = L/4.5$$

$$B = 17.11/4.5 = 3.80 \text{ m}$$

- H

$$L/H = 10.1$$

$$H = L/10.1$$

$$H = 17.11/10.1 = 1.69 \text{ m}$$

- T

$$B/T = 3$$

$$T = B/3$$

$$T = 3.80/3 = 1.27 \text{ m}$$

Dengan memperhatikan semua batasan rasio tersebut maka harga-harga variabel ukuran utama kapal ikan yang dicari bisa didapatkan meliputi :

- Panjang (Lpp) : 17.11 m
- Lebar (B) : 3.80 m
- Tinggi (H) : 1.65 m
- Sarat (T) : 1.27 m

V.3. Perhitungan Koefisien Bentuk

Setelah diperoleh ukuran utama tahap selanjutnya adalah dilakukannya pengecekan perbandingan ukuran utama awal dengan rentang rasio.

Tabel V-2 Perbandingan Rasio Ukuran Utama Kapal

Perbandingan	Rasio	Keterangan
--------------	-------	------------

L/B (4,1 – 5,8)	=	4.500	Accepted
B/T (2 – 3)	=	3.000	Accepted
B/H (1,75 – 2.5)	=	2.311	Accepted
L/H (8,00 – 11,00)	=	10.100	Accepted

V.3.1. Panjang Garis Air (Lwl)

Panjang garis air (Lwl) yang didesain adalah sama dengan panjang perpendikular (Lpp)+40% panjang perpendikular, yaitu 17.798 meter.

V.3.2. Froude Number (Fn)

Berikut adalah persamaan untuk mendapatkan besarnya Fn (Lewis, Principle of Naval Architecture Vol. I, 1988);

$$Fn = V_s / \sqrt{g \times l_{wl}} \dots\dots\dots(5.1)$$

Dimana;

- $V_s = 9 \text{ knot}$
 $= 4.63 \text{ m/s}$
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- $L_{wl} = 17.798 \text{ m}$

Sehingga;

$$Fn = \frac{4.63}{\sqrt{9.81 \times 17.789}} = 0.35$$

V.3.3. Koefisien Blok (Cb)

Nilai dari Cb diperoleh dari perhitungan, yaitu 0.54

Block Coefficient (Cb)

$$Cb = -4.22 + 27.8\sqrt{Fn} - 39.1Fn + 46.6Fn^3$$

$$= 0.54$$

Sedangkan, nilai C_B dari *Maxsurf Modeler Advance* adalah 0.46, sehingga C_B yang diambil adalah 0.54.

V.3.4. Koefisien Luas *Midship* (Cm)

Nilai dari C_M diperoleh dari perhitungan, yaitu 0.0.972.

$$C_m = 0.977 + 0.085(C_b - 0.6)$$

$$= 0.972$$

Sedangkan, nilai C_m dari *Maxsurf Modeler Advance* adalah 0.677, sehingga C_m yang diambil adalah 0.972

V.3.5. Koefisien Prismatic (C_p)

Nilai dari C_p diperoleh dari perhitungan, yaitu 0.556.

$$C_p = \frac{C_b}{C_m} \\ = 0.556$$

Sedangkan, nilai C_p dari *Maxsurf Modeler Advance* adalah 0.680, sehingga C_p yang diambil adalah 0.556

V.3.6. Koefisien Garis Air (C_{wp})

Nilai dari C_{wp} diperoleh dari perhitungan, yaitu 0.658.

Waterplane Coefficient (C_{wp})

$$C_{wp} = 0.180 + 0.860 C_p \\ = 0.658$$

Sedangkan, nilai C_{wp} dari *Maxsurf Modeler Advance* adalah 0.862, sehingga C_{wp} yang diambil adalah 0.658

V.3.7. Volume Displacement

Volume Displacement (∇)

$$\nabla = L.B.T.C_b \\ = 46.375 \text{ m}^3$$

Sedangkan, nilai *Volume Displacement* dari *Maxsurf Modeler Advance* adalah 48.039 m³, sehingga *Volume Displacement* yang diambil adalah 48.039m³

V.3.8. Displacement

$$\Delta = \nabla * 1.025 \\ = 47.516 \text{ ton}$$

Sedangkan, nilai *Displacement* dari *Maxsurf Modeler Advance* adalah 49.24 m³, sehingga *Displacement* yang diambil adalah 49.24 m³

V.4. Perhitungan Hambatan Kapal

Perhitungan hambatan total dilakukan dengan metode (Fyson, 1985) terdiri dari :

- a. Hambatan Gesek (persamaan 2.1)

$$W_R = K_r \times \frac{\rho_w}{2} \times v^2 \times WSA$$

$$W_R = 208.307 \quad \text{Newton}$$

- b. Hambatan Angin (persamaan 2.3)

$$W_W = K_W \times \frac{P_W}{2} \times V_{rel} \times A\phi$$

$$W_W = 93.585 \quad \text{Newton}$$

- c. Hambatan Bentuk (persamaan 2.6)

$$W_f = K_f \times \frac{\rho_w}{2} \times v^2 \times WSA$$

$$W_f = 1245.572 \quad \text{Newton}$$

Sehingga hambatan total kapal penangkap ikan adalah :

$$R_t = W_R + W_W + W_{at} + W_f$$

$$= 1547.464 \text{ Newton}$$

$$= 1.547 \text{ kN}$$

Sedangkan, besar hambatan dari *Maxsurf Resistance* adalah 30.1 kN, sehingga hambatan yang diambil adalah 30.1 kN.

V.5. Perhitungan Power dan Pemilihan Mesin Induk

Setelah besarnya hambatan diketahui, tahap selanjutnya yaitu menentukan besarnya daya yang dibutuhkan (Lewis, Principle of Naval Architecture Vol. II, 1988). Berikut adalah tahap-tahap yang dilakukan;

V.5.1. Perhitungan Power

Setelah nilai hambatan total (R_T) diketahui langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan power yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal. Nilai dan formula untuk menghitung powering dapat dilihat dibawah ini.

Perhitungan gaya dorong (*trust*) meesin induk menurut (Fyson, 1985) :

$$EHP_{tr} = R_t \times v$$

Dimana :

$$EHP_{tr} = 7.165 \text{ HP}$$

Perhitungan EHPs (*Effective Horse Power*) menurut (Fyson, 1985) :

$$EHP_s = r_1 \times EHP_{tr}$$

Dimana :

$$r_1 = 1 + 40\%$$

Sehingga :

$$EHP_s = 10.031 \text{ HP}$$

Perhitungan EHPs (*Delivery Horse Power*) menurut (Fyson, 1985) :

$$DHP = \frac{EHP_s}{P_c + g}$$

Dimana :

P_c = koefisien propulsi menurut Holtrop

$$= \frac{(1-t)}{(1-w)} \times \eta_R \times \eta_0$$

$$= 0.324$$

g = koreksi over load pada kondisi service yaitu pengurangan 1/3% tiap 10% over load (p).

$$= -0,133$$

$$P = \frac{EHP_s - EHP_{tr}}{EHP_{tr}}$$

$$= 40 \%$$

Sehingga :

$$DHP = 32.2139 \text{ HP}$$

Perhitungan BHP (*Delivery Horse Power*) menurut (Fyson, 1985) :

$$\begin{aligned}\text{BHP} &= \text{DHP} \times (1 + 0.003) \\ &= 33.18 \quad \text{HP} \\ &= 24.63 \quad \text{kW}\end{aligned}$$

Sedangkan, besar power dari *Maxsurf Resistance* adalah 139.29 kW, sehingga power yang diambil adalah 139.29 kW.

V.5.2. Pemilihan Mesin Induk

Setelah didapatkan nilai BHP, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan mesin induk sebagai penggerak utama kapal. Mesin induk yang dipakai memiliki ukuran mesin yang relative kecil sehingga tidak memakan tempat terlalu banyak.

Pemilihan mesin induk dilakukan dengan mempertimbangkan berat mesin, daya, ukuran dimensi, dan harga mesin tersebut seperti terlihat dalam Tabel V.4. Dari katalog yang sudah ada didapatkan mesin kapal beserta spesifikasinya. Mesin kapal tersebut seperti terlihat dalam gambar V.14 dibawah ini.



Gambar V. 1. Mesin Utama

Tabel V-3 Data Mesin Utama

Engine type	BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
Number of cylinders	4	4	6	6	6
Bore/stroke	mm in 108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12
Capacity	l cuin 4.76 290	4.76 290	7.15 436	7.15 436	7.15 436
Compression ratio	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Powers for ship engines					
acc. to power group A					
at 1800 rpm	kW bhp —	—	—	—	141 189
at 1900 rpm	kW bhp 72 96	89 119	108 145	130 174	145 194
at 2300 rpm	kW bhp 81 109	102 137	123 165	148 198	166 222
acc. to power group B*					
at 1900 rpm	kW bhp 83 111	103 138	126 169	153 205	169 226
at 2100 rpm	kW bhp —	—	—	—	182 243
at 2300 rpm	kW bhp 95 127	118 158	130 174	174 233	195 261
Powers for on-board units					
at 1500 rpm – "G" ("N")*	kW bhp 77 (81) 103 (109)	92 (97) 123 (130)	116 (122) 155 (163)	139 (146) 186 (196)	NA
at 1800 rpm – "G" ("N")*	kW bhp 81 (85) 109 (114)	100 (105) 134 (141)	122 (128) 163 (172)	148 (155) 198 (208)	NA

* "B" and "N" powers are not classifiable

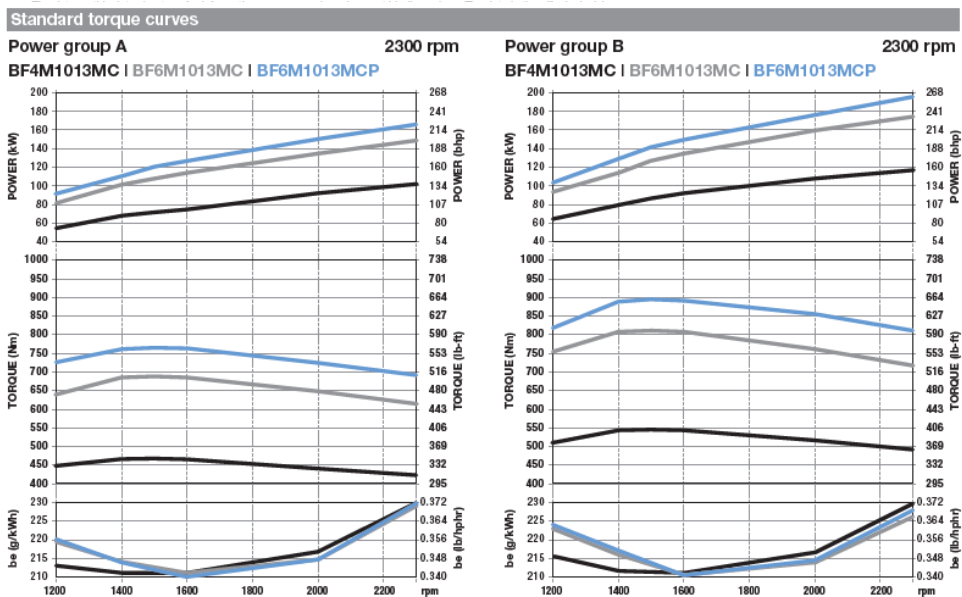
Power group A: Blocked useful power for unlimited continuous operation, SCFN (ICFN**) or MCFN according to ISO 3046-1. Utilisation > 70 %, operating time > 3,000 hours.

Power group B: Blocked useful power for unlimited continuous operation, SCFN (ICFN**) according to ISO 3046-1. Utilisation < 70 %, operating time < 3,000 hours.

Powers for on-board units: "G" continuous power, SCXN (ICXN**) or MCXN according to ISO 3046-1. Overloadable by 10 % for 1 hr. within 12 hour operation.

"N" continuous power, SCXN (ICXN**) according to ISO 3046-1. Overloadable by 5 % for 1 hr. within 12 hr. operation. Perm. av. utilisation ≤ 80 %.

** valid for engines without charge air cooler (standard reference conditions)



Raw water cooling

Dimensions		BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
A	mm in	1125 44.29	1125 44.29	1408 55.43	1408 55.43	1408 55.43
B	mm in	666 26.22	666 26.22	850 33.46	850 33.46	850 33.46
C	mm in	1185 46.65	1185 46.65	1197 47.13	1197 47.13	1197 47.13
D	mm in	346 13.62	346 13.62	360 14.17	360 14.17	360 14.17
E	mm in	839 33.03	839 33.03	837 32.95	837 32.95	837 32.95
F	mm in	894 35.20	894 35.20	1158 45.59	1158 45.59	1158 45.59
Weight		BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
Weight dry						
Incl. heat exchanger	kg lbs	560 1235	580 1280	730 1610	760 1675	760 1675

PEMILIHAN DAYA MESIN

No of Main Engine	=	1
Brand	=	DEUTZ Marine Engine
Type	=	BF06M1013MC
Rpm	=	2300
Continunouse Output	=	198 HP
	=	148 kW
Fuel Consumption	=	40 L/hr
volume bahan bakar	=	0.04 m3/hr
ρ Solar	=	0.832 ton/m3
Berat bahan bakar	=	0.034 ton/hr
Berat	=	760 kg

V.5.3. Pemilihan Mesin Generator Set

Kebutuhan daya genset diasumsikan 25% dari daya mesin induk. Dalam hal ini, genset yang digunakan diambil dari *Solé Diesel Catalogue*. Berikut adalah spesifikasi dari mesin dan genset yang dipilih :



Gambar V.2 Generator Set

Tabel V-4 Spesifikasi Genset

Spesifikasi Genset			
(Ref : Sale Diesel Marine Engine Catalog)			
Model	:	25GT/GTC	
Daya	:	19.5	kW
	:	26.1	HP
rpm	:	1500	
L	:	1139	mm
W	:	610	mm
H	:	662	mm
Dry Weight	:	351	kg
η solar	:	0.832	ton/m ³
Konsumsi Fuel Oil	:	6.4	L/h
	:	0.006	m ³ /h
	:	0.005	ton/h
	:	0.00017	ton/kwh

V.6. Perhitungan Berat Kapal

Berat kapal terdiri dari tiga komponen, yaitu komponen DWT (*dead Weight tonnage*) dan komponen LWT (*Light Weight tonnage*).

V.6.1. Perhitungan Berat DWT

Komponen berat kapal DWT dalam Tugas Akhir ini hanya terdiri dari berat penumpang dan barang bawaannya, serta berat crew kapal dan bawaannya. Hal ini dikarenakan kapal yang

dirancang dalam Tugas Akhir ini tidak memiliki tangki bahan bakar, tangki air tawar, minyak pelumas, dan komponen lain yang termasuk dalam komponen DWT pada kapal konvensional.

Komponen berat DWT dihitung secara langsung. Dibawah ini akan dijelaskan mengenai perhitungan berat DWT secara lebih detail pada dibawah ini.

Tabel V-5. Rekapitulasi perhitungan DWT

Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Muatan	19.391	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.700	ton
3	Berat bahan bakar	3.212	ton
4	Berat Air tawar	1.774	ton
5	Berat Sewage	1.242	ton
6	Berat Provision	0.030	ton
7	Berat Minyak Pelumas	0.028	ton
Total		26.376	ton

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa berat kapal DWT kapal ikan ini adalah 26.376 ton.

V.6.2. Perhitungan Berat LWT

Berat LWT merupakan berat kapal kosong dan terdiri dari berat baja kapal, berat konstruksi lambung kapal, berat permesinan, dan peralatan yang digunakan. Dibawah ini akan dibahas mengenai perhitungan berat LWT. Berat LWT selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V-6 Rekapitulasi Perhitungan LWT

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Lambung (hull) Kapal	17.086	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal	1.891	ton
3	Equipment & Outfitting	1.273	ton
4	Berat Atap Kapal	0.315	ton
5	Berat Mesin	1.111	ton
6	Berat bangunan atas	0.825	ton
Total		22.500	ton

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa berat kapal DWT kapal ikan ini adalah 22.500 ton.

Tabel V-7 Tabel Total DWT dan LWT

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	26.376	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	22.500	ton
Total		48.877	ton

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa berat kapal total kapal ikan ini adalah 48.399 ton.

V.6.3. Koreksi *Displacement*

Setelah nilai dari LWT dan DWT diketahui, selanjutnya dilakukan perhitungan koreksi *displacement* yang mengacu pada Hukum Archimedes. Koreksi displasemen adalah selisih antara berat dari LWT dan DWT dengan *displacement* kapal yang didesain dengan margin maksimum adalah 5%. Perincian dari koreksi yang dilakukan dapat dilihat pada

Tabel V-8 Koreksi *Displacement*

No	Item		Value	Unit
1	LWT	=	22.500	ton
2	DWT	=	26.376	ton
	Total	=	48.877	ton
	Displacement (Δ)	=	49.240	ton
	Selisih	=	0.363	ton
	Margin 0-5 (%)	=	0.74	%

V.7. Perhitungan Titik Berat Kapal

Setelah kedua perhitungan berat dilakukan, tahap selanjutnya adalah penentuan titik berat dari kedua komponen berat tersebut.

V.7.1. Perhitungan Titik Berat DWT

Crew

Untuk menghitung titik berat *crew*, digunakan rumus sebagai berikut:

Tabel V-9 Titik berat Crew per ruang akomodasi

R. Akomodasi	KG terhadap base line	LCG terhadap FP
Poop	$H + \frac{1}{2} \cdot hp$	$\frac{1}{2} \cdot Lp + Lrm + Lch + L_{cofferdam}$

Keterangan :

Lrm = panjang ruang muat

Lch = panjang tangki ceruk haluan

hp = tinggi poop

h_x = tinggi deckhouse per layer

Ld_x = panjang deck per laye

Air Tawar

Untuk perhitungan titik berat tangki air tawar diberikan rumus sebagai berikut :

Tabel V-10 Titik berat tangki air tawar

Item	Keterangan
Tinggi (t_{FW})	$H - T$
Lebar (l_{FW})	$65\% B$
Panjang (p_{FW})	$\frac{V_{FW}}{t_{FW} \cdot l_{FW}}$
KG	$T + \frac{1}{2} \cdot t_{FW}$
LCG	$L_{pp} + \frac{1}{2} \cdot p_{FW}$

Fuel Oil

Untuk perhitungan titik berat tangki *fuel oil* diberikan rumus sebagai berikut :

Tabel V-11 Titik berat tangki fuel oil

Item	Keterangan
Lebar (l_{FO})	$65\% B$
Panjang (p_{FO})	$\frac{V_{FO}}{t_{FO} \cdot l_{FO}}$
KG	$\frac{3}{4} \cdot H$
LCG	$L_{ch} + L_{rm} + L_{cofferdam} + \frac{1}{2} \cdot p_{FO}$

Lubrication Oil

Untuk perhitungan titik berat tangki *lubrication oil* diberikan rumus sebagai berikut :

Tabel V-12 Titik berat tangki lubrication oil

Item	Keterangan
Tinggi (t_{LO})	$65\% B$
Lebar (l_{LO})	$\frac{V_{LO}}{t_{LO} \cdot l_{LO}}$
Panjang (p_{LO})	$\frac{1}{2} \cdot h_{db}$
KG	$L_{ch} + L_{rm} + L_{cofferdam} + L_{DO} + \frac{1}{2} \cdot p_{LO}$
LCG	

Untuk detail perhitungan titik berat DWT terlampir

V.7.2. Perhitungan Titik Berat LWT

Perhitungan Titik Berat Permesinan

Adapun rumus titik berat permesinan menurut Parametric Design Chapter (2001), diberikan sebagai berikut :

$$KG_m = h_{db} + 0.35 (D' - h_{db}) [m]$$

$$h_{db} = \text{tinggi double bottom}$$

$$D' = \text{tinggi kapal pada kamar mesin} \\ = H$$

$$LCG_m = \text{sisi belakang mesin utama} \\ = -1/2 L + \text{panjang ceruk buritan} + 2 [m]$$

Untuk detail perhitungan titik berat permesinan terlampir.

Perhitungan Peralatan dan Perlengkapan (equipment dan outfitting)

Rumus titik berat diberikan sebagai berikut :

$$KG_{E\&O} = (1.02 \sim 1.08) \cdot D_A$$

dimana,

$$D_A = \text{tinggi kapal setelah dikoreksi dengan supersructure dan deckhouse} \\ = D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L \cdot B}$$

Volume Superstructure :

$$\nabla_A = \nabla_P + \nabla_{FC}$$

$$\nabla_P = \text{volume poop}$$

$$\nabla_{FC} = \text{volume forecastle}$$

$$\nabla_{DH} = \nabla_{II} + \nabla_{III} + \nabla_{IV} + \nabla_{\text{wheelhouse}}$$

$$\nabla \text{ tiap layer} = l_d \cdot b_d \cdot t_d$$

$$t_d = \text{tinggi deckhouse tiap layer} = 2.4 \text{ m}$$

$$LCG = \text{jarak titik berat masing-masing layer deckhouse secara memanjang} \\ \text{terhadap midship} \\ = -0.5L + (L_{cb} + L_{km}) - 0.5 \cdot l_d [m]$$

$$l_d = \text{panjang deckhouse per layer} [m]$$

$$L_{cb} = \text{panjang ceruk buritan} [m]$$

$$L_{km} = \text{panjang kamar mesin} [m]$$

Untuk detail perhitungan titik berat peralatan dan perlengkapan terlampir

V.8. Perhitungan Trim Kapal

Trim dapat didefinisikan sebagai kondisi kapal yang tidak even keel. Trim terjadi sebagai akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. Trim dibedakan menjadi dua, yaitu trim haluan dan trim buritan. Trim haluan terjadi apabila sarat haluan lebih tinggi daripada sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk trim buritan. Dalam hal ini perhitungan trim di bantu dengan *software* Maxsurf Stability Enterprise.

Adapun batasan untuk trim adalah didasarkan pada selisih harga mutlak antara LCB dan LCG, dengan batasan $\leq Lpp/50$ (NCVS,2009). Jika perhitungan tidak memenuhi syarat, maka dapat diperbaiki dengan mengubah / menggeser letak tangki-tangki yang telah direncanakan pada gambaran rencana umum awal. Untuk detail perhitungan pemeriksaan sarat dan trim kapal dapat dilihat di Tabel V.12 di bawah ini.

Tabel V-13 Kondisi Trim pada Tiap Loadcase

No	Kondisi	Batasan	Nilai	Status
1	Loadcase 1	0.342	0.329	Diterima
2	Loadcase 2	0.342	0.159	Diterima
3	Loadcase 3	0.342	0.026	Diterima
4	Loadcase 4	0.342	0.313	Diterima
5	Loadcase 5	0.342	0.299	Diterima
6	Loadcase 6	0.342	0.158	Diterima

V.9. Perhitungan Freeboard

Kapal ikan merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m. Sehingga perhitungan lambung timbul kapal ikan menggunakan aturan Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged. Berikut ini adalah input awal yang diperlukan untuk menghitung *freeboard*.

Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan:

Lambung Timbul Standar (Fb1)

$$Fb1 = 0,8 L \text{ cm}$$

$$Fb1 = 13.691 \text{ cm}$$

$$= 0.1369 \text{ m}$$

Koreksi

1. Koefisien Block

Koreksi CB hanya untuk kapal dengan $CB > 0.68$

$$CB = 0.54 \quad \text{Tidak ada koreksi}$$

2. Depth (D)

$$L/15 = 1.14089$$

$$D = 1.27 \text{ m}$$

jika, $D < L/15$; tidak ada koreksi

jika, $D > L/15$; lambung timbul standar ditambah dengan $20 (D - L/15)$ cm

$$D > L/15 \text{ maka,}$$

$$\text{Koreksi} = 20 (D - L/15)$$

$$= 2.535308642 \text{ cm} = 0.025353086 \text{ m}$$

3. Koreksi Bangunan Atas

Kapal tidak memiliki bangunan atas, maka tidak ada koreksi bangunan atas. Sehingga,

$$\text{koreksi pengurangan lambung timbul bangunan atas} = 0 \text{ m}$$

4. Koreksi Lengkung

$$B = 0.125 L = 0.02139 \text{ m}$$

$$A = 1/6(2.5(L+30)-100(Sf+Sa)(0.75-S/2L)) = 13.1509 \text{ m}$$

$$\text{karena } A > 0 \text{ dan } |A| > B \text{ koreksi di tetapkan} = -0.0214 \text{ m}$$

Total Lambung Timbul

$$Fb' = Fb2 - \text{Pengurangan}$$

$$= 0.1837 \text{ m}$$

$$\text{Actual Freeboard} = H - T$$

$$= 1.69 - 1.27$$

$$= 0.43$$

Tabel V-14 Freeboard Hasil dari Perhitungan

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Syaratkan	0.118	m
Lambung Timbul Sebenarnya	0.43	m

Karena *actual freeboard* pada Tabel V.16 lebih besar sama dengan dari *minimum freeboard*, maka *freeboard* kapal yang direncanakan memenuhi persyaratan NCVS.

V.10. Perhitungan Stabilitas

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, perhitungan stabilitas kapal menggunakan *software Maxsurf Stability Enterprise*. Langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut :

- ❖ Dimulai dengan membuka *software Maxsurf Stability Enterprise* kemudian meng-*import file* pemodelan lambung kapal yang sudah dibuat di *software maxsurf pro*.
- ❖ Setelah terbuka *file* model lambung kapal, maka dilanjutkan dengan meng-*import* desain tangki tangki yang sudah pernah dibuat pada saat perencanaan tangki. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah penentuan masa jenis muatan. Pada *software maxsurf hydromax*

professional terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang dapat dilihat pada menu *analysis – density*.

- ❖ Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan input data berat kapal yang lainnya. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini data berat kapal yang dimasukkan antara lain penumpang dan bawannya, *crew* dan bawannya, *storage*, berat aluminium, interior ruangan, mesin induk, genset, *gearbox*, propeler dan poros. Selain berat, data yang dimasukkan yaitu *longitudinal arm*, *vertical arm* dan *transversal arm*.
- ❖ Pemilihan kriteria stabilitas untuk kapal. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini kriteria yang digunakan adalah *Intact Stability (IS) Code 2008* dan *IMO A.749 (18) Chapter 3*.
- ❖ Perencanaan kondisi pemuatan (*loadcase*). Hal ini dilakukan karena pada kondisi nyata nantinya, kapal akan memiliki banyak variasi kondisi seperti kondisi setengah muatan, kondisi muatan kosong dan lainnya. Maka pada pengerjaan Tugas Akhir ini kondisi yang di rencanakan adalah kondisi muatan penuh, kondisi (tangki) setengah penuh, dan kondisi (tangki) kosong.
- ❖ Langkah terakhir dari proses perhitungan stabilitas dengan maxsurf stability enterprise ini adalah menganalisis stabilitas dan melihat hasilnya.

Stabilitas adalah kriteria yang harus dipenuhi pada proses desain kapal untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*Loadcase*). Kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal yang mengacu pada *Intact Stability (IS) High Speed Craft (HSC) 2000 Annex 7 Multihull* dan *IMO A.749 (18) Chapter 3*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut :

- a. Luas (A) di bawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) sampai sudut 30 derajat tidak kurang dari 3,151 meter.deg;
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
- b. Luas di bawah kurva GZ sampai sudut 40° atau sudut *downflooding* θ_f , jika sudut ini kurang dari 40 °, tidak boleh kurang dari 5,157 meter.deg;
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
- c. Luas di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ atau antara $\theta = 30^\circ$ dan sudut *downflooding* θ_f , jika sudut ini kurang dari 40°, tidak boleh kurang dari 1,719 meter.deg;
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)
- d. GZ tidak boleh kurang dari 0,2 meter pada sudut 30 derajat;
(*IMO A.749 (18) Chapter 3*)

- e. GZ maksimal harus terjadi pada sudut minimal 10 derajat;
(IS Code 2008)
- f. Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0,15 meter.
(IMO A.749 (18) Chapter 3)

Setelah dilakukan analisis stabilitas menggunakan *software maxsurf* maka dilakukan pemeriksaan kondisi stabilitas. Semua kondisi stabilitas berdasarkan kriteria diatas harus dipenuhi. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini semua kondisi *loadcase* kapal harus di periksa dan hasilnya harus memenuhi kriteria. Hasil dari pemeriksaan kondisi tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel IV. 1 Stabilitas kapal

Data	Loadcase I	Loadcase II	Loadcase III	Loadcase IV	Loadcase V	Loadcase VI	Kriteria IMO	Kondisi
e_{0-30° (m.deg)	14.1517	14.394	14.718	14.702	14.541	14.868	≥ 3.1513	Diterima
e_{0-40° (m.deg)	24.2017	24.648	25.158	25.124	24.856	25.392	≥ 5.1566	Diterima
e_{30-40° (m.deg)	10.0501	10.254	10.481	10.422	10.316	10.525	≥ 1.7189	Diterima
h_{30° (m.deg)	1.232	1.273	1.309	1.28	1.281	1.324	≥ 0.2	Diterima
θ_{max} (deg)	65.5	65.5	65.5	61.8	61.8	74.5	≥ 25	Diterima
GM_0 (m)	1.833	1.887	1.945	1.949	1.94	1.997	≥ 0.15	Diterima

Keterangan:

- e_{0-30° adalah luas bidang dibawah kurva lengan statis (GZ) sampai 30° sudut oleng,
- e_{0-40° adalah luas bidang dibawah kurva lengan statis (GZ) sampai 40° sudut oleng,
- e_{30-40° adalah luasan bidang yang terletak di bawah lengkung lengan statis (GZ) diantara sudut oleng 30° dan 40°
- h_{30° adalah lengan statis (GZ) pada sudut oleng $> 30^\circ$.
- θ_{max} adalah sudut dimana lengan stabilitas statis (GZ) maksimum terjadi.
- GM_0 adalah tinggi metacentre (MG) pada sudut oleng 0° .
- Loadcase I adalah tangki berisi 100% dan muatan 100%.
- Loadcase II adalah tangki berisi 50% dan muatan 100%.
- Loadcase III adalah tangki berisi 10% dan muatan 100%.

- Loadcase IV adalah tangki berisi 100% dan muatan 75%.
- Loadcase V adalah tangki berisi 50% dan muatan 75%.
- Loadcase VI adalah tangki berisi 10% dan muatan 75%.

V.11. Pembuatan Desain Kapal

Dalam pembuatan desain kapal meliputi : Desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Desain Rencana Umum (*General Arrangement*) & Desain 3D.

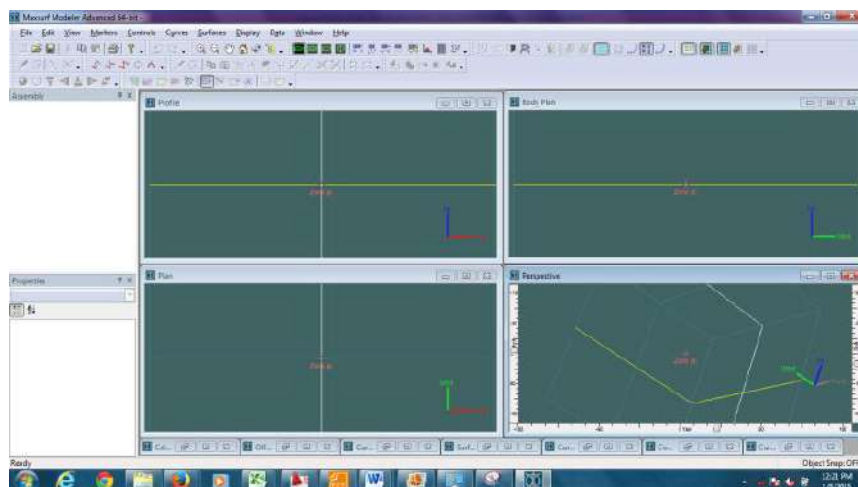
V.12. Desain Rencana Garis

Setelah semua perhitungan selesai, langkah selanjutnya adalah pembuatan Rencana Garis atau *Lines Plan*. *Lines Plan* ini merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara memanjang (*sheer plan*), dan vertikal memanjang (*half breadth plan*). *Lines Plan* berguna untuk mendapatkan desain kapal yang optimum, terutama desain ruang muat.

Ada banyak cara membuat *Lines Plan*. Pada Tugas Akhir ini menggunakan metode literasi *sample design* pada *software Maxsurf Modeler Advance*. Langkah awal dalam membuat *Lines Plan* adalah mencari data kapal terdahulu (*parent ship*). Kemudian kapal tersebut karakteristiknya disesuaikan dengan kapal yang direncanakan. Setelah itu dilakukan penyempurnaan menggunakan *software CAD*. Dalam menggambar *half breadth plan* dan *sheer plan* juga dibantu oleh kedua *software* tersebut.

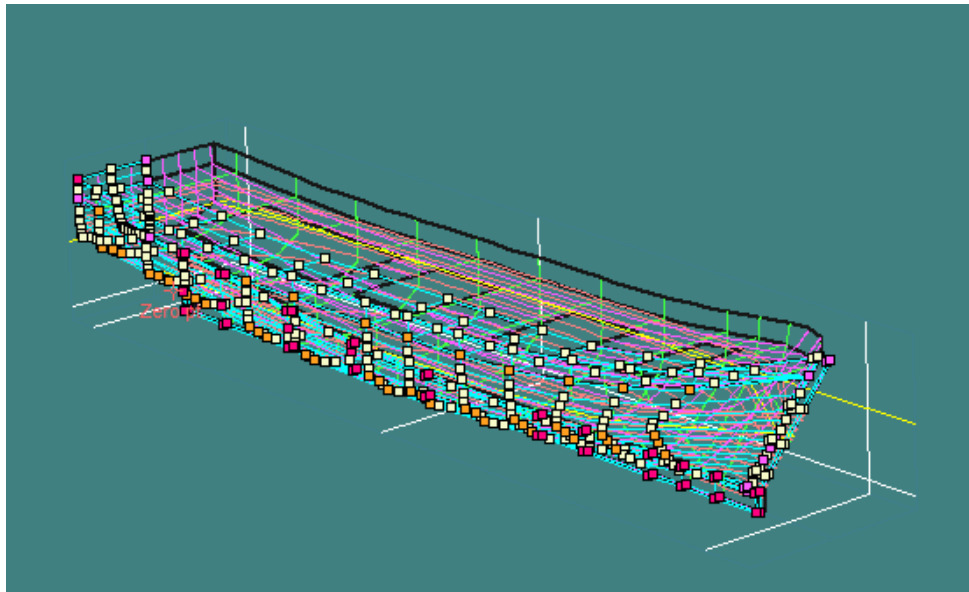
Langkah - langkah pengerjaan Rencana Garis kapal adalah sebagai berikut :

1. Membuka jendela awal *software Maxsurf Modeler Advance* (gambar V.2)



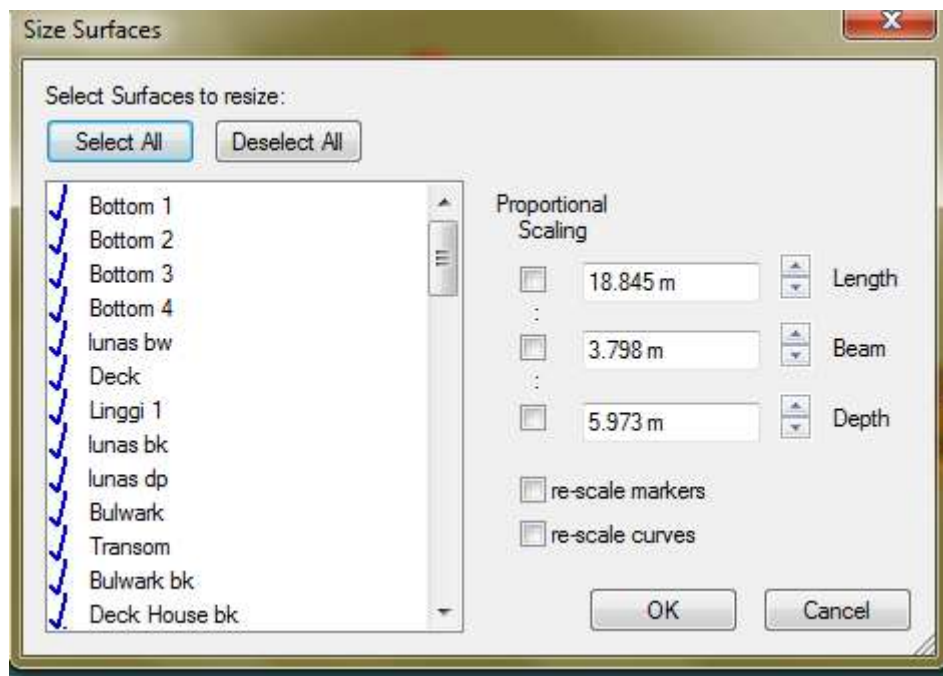
Gambar V.3 Jendela Awal *Maxsurf*

2. Menginput Parent Ship sesuai dengan jenis kapal yang akan dibuat (Gambar V.4 Parent Ship)



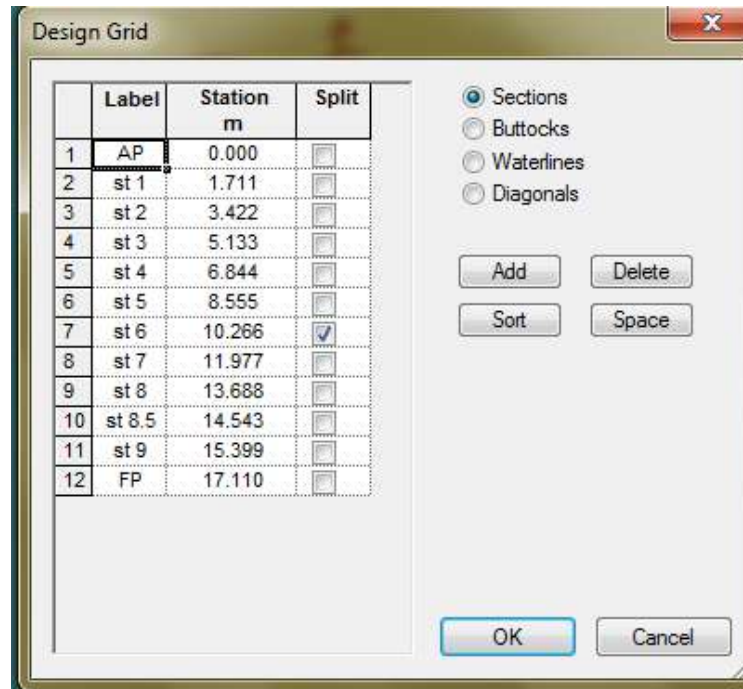
Gambar V.4 Parent Ship

3. Menentukan ukuran utama kapal pada *size surface* (Gambar V.5 Menentukan Ukuran Utama Kapal Pada Size Surface)



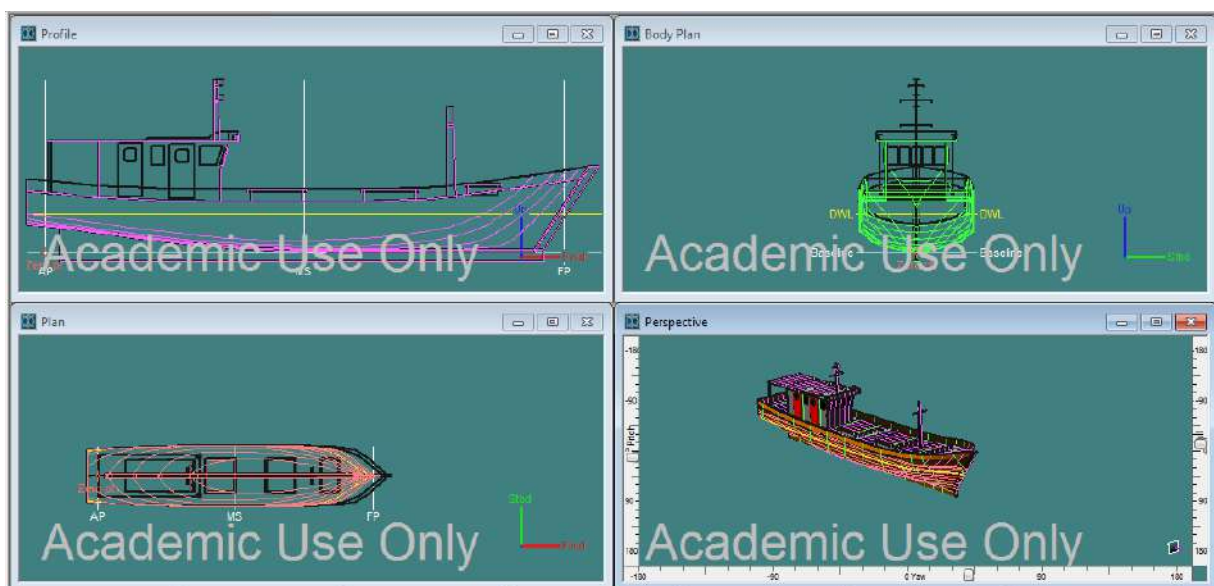
Gambar V.5 Menentukan Ukuran Utama Kapal Pada Size Surface

4. Membagi *stations*, *buttock lines* dan *water lines* pada *design grid* (Gambar V.6 Mengatur Stations, Buttock Lines Dan Waterlines)



Gambar V.6 Mengatur Stations, Buttock Lines Dan Waterlines

5. Meng-*exportLines Plan* yang telah dibuat pada *CAD* (Gambar V.7 Lines Plan Kapal Ikan Sebelum di Export)



Gambar V.7 Lines Plan Kapal Ikan Sebelum di Export

Setelah didapatkan *body plan*, *sheer plan* dan *half-breadth plan*, langkah selanjutnya adalah menggabung ketiganya dalam satu file.dwg yang merupakan *output* dari *software CAD*. Dalam proses penggabungan juga dilakukan sedikit *editing* pada Rencana Garis yang telah didapat dan dapat dilihat pada Gambar V.28.



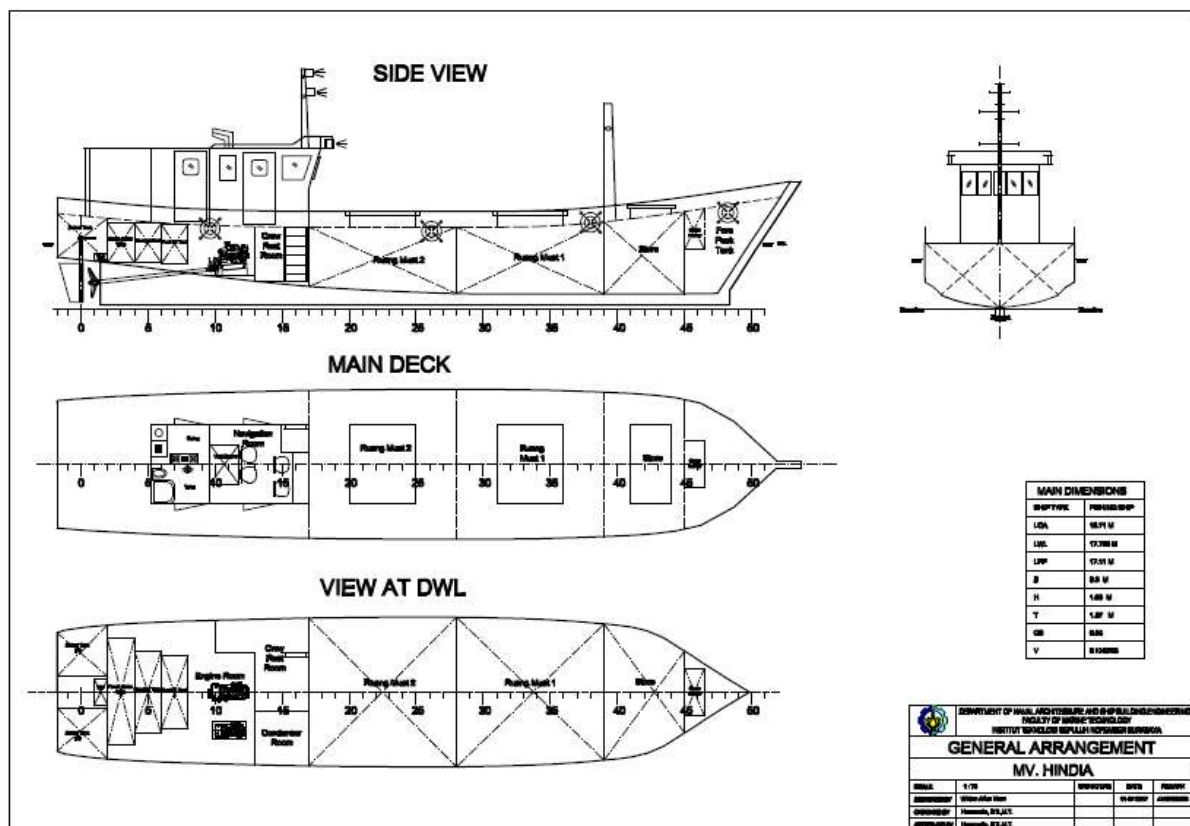
Langkah pertama dalam menyelesaikan permasalahan rencana umum adalah menempatkan ruangan-ruangan utama beserta batas-batasnya terhadap lambung kapal dan bangunan atas. Adapun ruangan utama dimaksud adalah :

- 61

Pada saat yang bersamaan juga ditentukan kebutuhan lain yang harus diutamakan seperti:

- Sekat kedap masing-masing ruangan
- Stabilitas yang cukup
- Struktur / konstruksi
- Penyediaan akses yang cukup

Penyusunan rencana umum merupakan suatu proses bertahap yang disusun dari percobaan, pengecekan, dan penambahan. Referensinya bisa didapat dari data rencana umum kapal-kapal pembanding yang memiliki spesifikasi tidak jauh berbeda dengan kapal yang sedang dirancang.



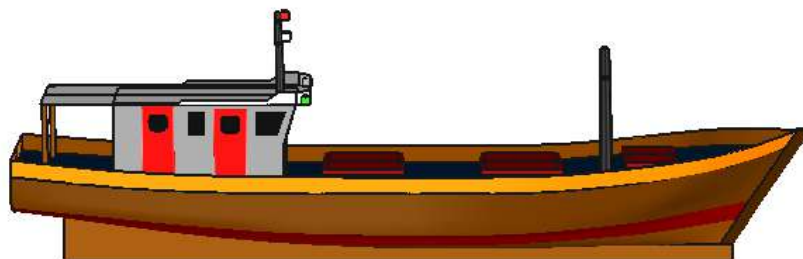
Gambar V.9 General Arrangement

V.14. Desain 3D

Proses pembuatan gambar tiga dimensi dari kapal ikan dilakukan dengan bantuan *Maxsurf Modeler Advance*. Pembuatan bentuk *hull* kapal mengacu pada ukuran utama dan *lines plan* yang sudah didapatkan dengan bantuan *Maxsurf Modeler Advance*. Untuk pembuatan bagian rumah geladak dilakukan dengan acuan *General Arrangement n 3D*. Tampilan 3D dari kapal ikan ini dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini. Gambar V.10 3D Kapal Ikan menunjukkan tampilan kapal ikan dari samping.



Gambar V.10 3D Kapal Ikan



Gambar V.11 Tampak Samping



Gambar V.12 Tampak Depan

V.15. Desain Alat Tangkap dan Sistem Pendingin Es

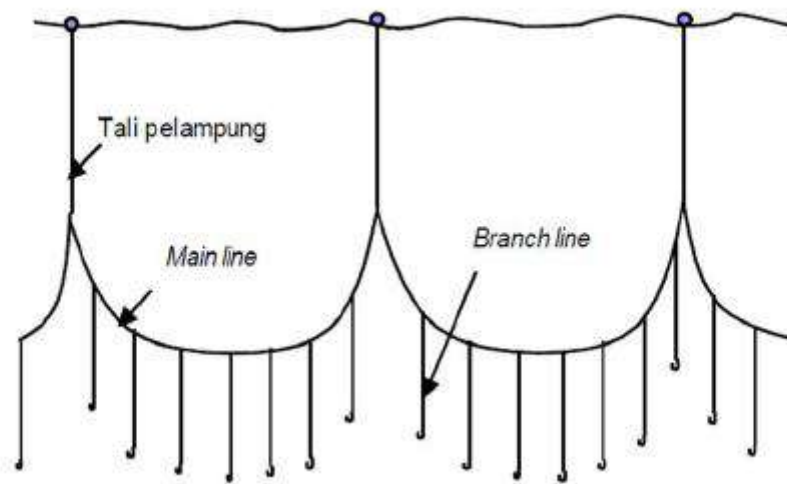
Selain membuat desain 3D Model, adapun desain alat tangkap dan sistem pendingin es yang digunakan untuk kapal ikan ini.

V.15.1.Long line

Long line adalah alat tangkap ikan yang terdiri dari rangkaian tali temali yang di bentangkan di perairan laut lepas. Pada setiap jarak tertentu dipasang tali cabang atau branch line dan dilengkapi pancing dan umpan.

V.15.2.Bagian-bagian dari alat tangkap long line

Seperti alat penangkap lainnya , satu unit *long line* terdiri dari kapal yang dirancang khusus, alat penangkap dan crew. Kapal-kapal tuna *long line* modern bagian belakang dari kapal ini telah dirancang dengan baik untuk mudah operasi dan pengaturan alat penangkap.



Gambar V.13. Alat Tangkap Long Line

Sumber : (Maula, 2017)

Tuna long line sendiri pada umumnya terdiri dari :

A. Pelampung (*float*)

Pelampung yang digunakan pada long line terdiri dari beberapa jenis yaitu pelampung bola, pelampung bendera, pelampung radio, dan pelampung lampu. Warna pelampung harus berbeda atau kontras dengan warna air laut. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah mengenalinya dari jarak jauh setelah setting.

a. Pelampung Bola

Pelampung bola biasanya terpasang pada ujung basket dari alat tangkap. Pelampung bola ini terbuat dari bahan sintetic dengan diameter 35 cm dan ada yang lebih besar. Untuk long line dengan jumlah basket 70 maka jumlah pelampung bola yang digunakan adalah 68 buah, pada ujungnya terdapat pipa setinggi 25 cm dan stiker scotlight yang sangat berguna bila alat penangkap tersebut terputus maka mudah

menemukannya. Untuk melindungi pelampung-pelampung tersebut dari benturan yang dapat menyebabkan pecahnya pelampung tersebut, maka pelampung tersebut dibalut dengan anyaman tali polyethylene dengan diameter 5mm.

b. Pelampung Bendera

Pelampung bendera merupakan pelampung yang pertamakali diturunkan pada waktu setting dilakukan. Biasanya diberi tiang (dari bambu atau bahan lain) yang panjangnya bervariasi sekitar 7 m dan diberi pelampung. Supaya tiang ini berdiri tegak maka diberi pemberat.

c. Pelampung Lampu

Pelampung ini biasanya menggunakan balon 5 watt yang sumber listriknya berasal dari baterai yang terletak pada bagian ujung atas pipa atau bagian bawah ruang yang kedap air. Pelampung ini dipasang pada setiap 15 basket yang diperkirakan hauling pada malam hari. Fungsinya adalah untuk penerangan pada malam hari dan memudahkan pencarian basket bila putus.

d. Pelampung Radio Bouy

Sebuah radio bouy dilengkapi dengan transmiter yang mempunyai frekuensi tertentu. Daerah transmisinya bisa mencapai 30 mil. Jika dalam pengoperasian long line menggunakan radio bouy, maka kapal harus dilengkapi dengan radio direction finder (RDF). Peralatan ini berfungsi untuk menunjukkan arah lokasi radio bouy dengan tepat pada waktu basket putus.

B. Tali Pelampung

Tali pelampung berfungsi untuk mengatur kedalaman dari alat penangkap sesuai dengan yang dikehendaki. Tali pelampung ini biasanya terbuat dari bahan kuralon.

C. Tali Utama (main line)

Tali utama atau main line adalah bagian dari potongan-potongan tali yang dihubungkan antara satu dengan yang lain sehingga membentuk rangkaian tali yang sangat panjang. Tali utama harus cukup kuat karena menanggung beban dari tali cabang dan tarikan ikan yang terkait pada mata pancing. Pada kedua ujung pada main line dibuat simpul mata. Main line biasanya terbuat dari bahan kuralon yang diameternya 0,25 inci atau lebih. Panjang main line tergantung dari panjang dan jumlah branch line, karena setiap penemuan kedua ujung main line merupakan tempat pemasangan branch line.

V.15.4.Alat Bantu Penangkapan

Ada beberapa alat bantu penangkapan pada kapal long line :

1. Line Hauler

Suatu alat yang digerakkan secara mekanik untuk menarik rangkaian tali utama (main Line) pada waktu hauling.

2. Line Arranger

Alat yang dipergunakan untuk penyusunan tali utama pada kotak penyimpanan secara otomatis.

3. Line Emiter

Alat yang digunakan untuk mengeluarkan tali utama dari kota penyimpanan, sewaktu tali hendak diturunkan ke laut.

4. Branch Hauler

Alat yang dipergunakan untuk menggulung tali cabang dan pelampung secara cepat. Dengan alat ini tali cabang akan tergulung rapi.

5. Line Setter

Alat yang digunakan untuk membuang talin utama kelaut disaat hauling. Dengan alat ini dapat diketahui berapa panjang tali yang telah terbuang dengan melalui system alarm bell.

6. Side Roller

Alat yang dipergunakan untuk mengarahkan tali utama pada line hauler. Sehingga tali selalu terarah pada line hauler walaupun kondisi kapal terombang-ambing oleh ombak.

7. Long Line Spools

Alat yang dipergunakan untuk menarik dan menggulung tali utama bahan monofilament. Bagi kapal long liner yang mempergunakan alat ini tidak lagi menggunakan line hauler atau alat yang lainnya kecuali line setter sebagai pasangannya dalam pembuangan tali utama. Semua tali utama akan tergulung dan tersimpan dalam long line spools.

8. Radio Buoy

Alat ini dapat mengirim sinyal radio yang telah diketahui kodenya secara teratur. Alat ini untuk menghindari hilangnya rangkaian alat tangkap long line.

9. Long Line Block

Alat ini digunakan untuk mengatur arah tali sesuai dengan kondisi kapal (deck layout). Block ini dapat dipindah-pindahkan sesuai kebutuhan baik waktu setting maupun hauling.

10. Long Hook

Alat yang digunakan untuk mengangkat ikan tuna yang telah terpancing.

V.15.5. Fishing Ground Tuna Long Line

A. Prinsip fishing ground

Suatu perairan dapat dikatakan daerah penangkapan ikan (fishing ground) dari suatu alat, apabila alat itu dapat digunakan secara terus menerus dan menguntungkan. Dengan demikian fishing ground harus ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

- Faktor adanya ikan (musim ikan)
- Faktor jenis ikan yang ada dan dapat ditangkap dengan alat tersebut, faktor yang menguntungkan usaha penangkapan
- Faktor meteorologi dan oceanografi serta hal lain yang mempengaruhi

B. Sifat fishing ground

Sangat tergantung dari sasaran yang akan ditangkap, sasaran utama yakni tuna dan jenis ikan pelagis lainnya yang mempunyai sifat hampir sama dengan tuna. Migrasi jenis ini jauh lebih luas sehubungan dengan itu sifat fishing ground Tuna adalah :

- Perairan dalam dan berkadar garam tinggi (diatas 30 o/00)
- Perairan bersih terhindar dari pencemaran dan penyebaran luas

Sifat-sifat tersebut di perairan Indonesia terdapat di samudera Indonesia dan samudera Pasifik. Karena luasnya kita bagi menjadi :

- Daerah Andaman dan Nicobar
- Daerah sebelah barat pulau Sumatera
- Daerah sebelah selatan pulau Jawa
- Daerah Nusa Tenggara
- Daerah Samudera Tengah
- Daerah Australia Barat

C. Musim Ikan

Sepanjang tahun ikan tuna dapat ditangkap. Tetapi karena pengaruh temperatur air, iklim dan arus, maka terjadilah perbedaan musim ikan di berbagai daerah, sebagai berikut:

- Bulan Januari dan Agustus : Samudera Indonesia tengah
- Bulan Februari dan Maret : Sebelah barat pulau Sumatera
- Bulan April : Daerah Andaman dan Nicobar
- Bulan Mei, Oktober s/d Desember : Sebelah barat Australia
- Bulan Juni dan September : Nusa Tenggara
- Bulan Juli dan September : Sebelah selatan pulau Jawa.

V.15.6. Operasi Penangkapan Ikan

A. Bagian penting dalam operasi

a. Keadaan kapal saat setting

Fishing Master dan kapten di ruang kemudi mengemudikan kapal sambil memperhatikan, keamanan / keselamatan pada saat setting, kecepatan setting, adanya kapal lain dan jaraknya, lintasan tali pancing, laju kapal, suhu air, pusaran arus, burung laut, lumba – lumba dan kayu yang terbawa arus.

b. Pada saat memasang umpan

Hal yang perlu diperhatikan adalah pencarian umpan, pemasangan pada mata pancing (biasanya ikan dikait pada bagian kepalanya). Pada ikan kembung pada bagian punggung, urutan mata pancing, melepas gulungan tali cabang, dan memeriksa cacat pada setiap bagian tali cabang.

c. Radio – buoy dan lampu

Untuk penarikan saat tengah malam, pada tali utama (main line) dipasang lampu sebanyak 5 - 6 buah dan radio buoy sebanyak 12 – 13 buah.

B. Teknik Setting

a. Waktu setting

Setting dilaksanakan pukul 2 – 3 pagi. Tali yang di setting terlebih dahulu adalah tali cabang untuk perairan laut dalam. Lama setting kira – kira 5 jam. Panjang tali utama mencapai 100 mil.

b. Pada saat sebelum setting

Pekerjaan setting dilakukan secara berurutan seperti, mengeluarkan umpan dari palka, mencairkan umpan, mulai menjalankan mesin, mengukur kedalaman air (menggunakan alat yang dioperasikan di ruang kemudi), menyambung antar bagian pancing dari main line kebranch line, memasang snaph, bola tali, memasang umpan pada mata pancing,

memasang pelampung di tali bola, radio buoy dan mempersiapkan lampu, serta pembagian kerja diatur oleh Fishing Master dan Bosun.

Tali cabang untuk perairan laut dalam dipisahkan di sisi kapal dan tali yang akan dipakai diletakkan di bagian sebelah kiri. Bola yang tidak dipakai dan yang tidak berhubungan dengan tali yang dipasang dikumpulkan di atas ruang kemudi. Pemasangan bola diameter 30 cm dilakukan setelah pemasangan 4 buah bola diameter 20 cm.

C. Teknik Hauling

a. Waktu hauling

Untuk pengoperasian hauling dimulai kira – kira jam 12 siang. Lamanya hauling antara 12 – 18 jam.

b. Saat hauling

Sambil menggulung main line perlu diperhatikan, arah bentangan tali, keadaan hasil tangkapan dan pemotongan tali yang kusut jika diperlukan.

- Dilakukan pengaturan dan pengawasan tempat penyimpanan main line
- Penggunaan mesin pengumpul main line
- Melepas snaph
- Mengatur kembali tempat penyimpanan alat – alat
- Mengatur penggunaan tempat bola
- Membetulkan tali cabang, mengganti mata pancing, serta membetulkan tali yang kusut.

V.15.7. Hasil Tangkapan

Hasil tangkapan utama yang dihasilkan adalah jenis ikan tuna. Adapun hasil tangkapan lainnya adalah ikan pedang, blue marlyn, bawal hitam, ikan merah, hiu, layur air dan pari. Khusus untuk kapal ini yaitu Tuna, tongkol, dan cakalang.

V.15.8. Penanganan Hasil Tangkapan Di Atas Kapal

1. Persiapan

Sebelum ikan di naikkan ke atas dek kapal, hendaknya seluruh peralatan yang akan bersentuhan langsung dengan ikan harus dicuci bersih. Hal ini dilakukan agar ikan hasil tangkapan tidak terkontaminasi oleh kotoran maupun bakteri yang dapat mempercepat proses kemunduran mutu ikan dan dapat mengurangi kesegaran ikan hasil tangkapan.

2. Proses mematikan ikan

Ikan yang tertangkap dinaikkan ke atas kapal dengan menggunakan ganco, hendaknya ganco dikaitkan pada tutup insang ikan dan di angkat secara perlahan-lahan ke atas kapal. Ikan

yang maik keatas kapal diletakkan diatas lapisan karung goni basah, hal ini bertujuan untuk melindungi tubuh ikan dari benda-benda runcing dan kasar yang dapat mengurangi penampilan ikan.

Teknik mematikan ikan yang baik dengan tidak mengurangi mutu maupun penampilan ikan adalah menusuk kepala ikan menggunakan spike pada daerah antara mata kiri dan mata kanan yang terdapat bulatan putih kecil dan kelihatan samar-samar. Titik tersebut merupakan bagian terlemah dari ikan dan sangat lunak sehigga bila ingin mematikan ikan cukup dengan menusuk titik tersebut menggunakan spike sampai menembus kedalam otak ikan. Agar ikan tidak terlalu menggelepar pada saat ditusuk, maka posisi orang yang menusuk kepala ikan menghadap berlawanan dengan posisi ikan dan satu orang lagi berdiri mengangkangi tubuh ikan serta menjepit tubuh ikan dengan kaki sambil memegang kedua sirip ikan tersebut agar ikan tidak menggelepar terlalu banyak. Dengan demikian ikan akan lebih cepat mati tanpa terlalu banyak menggelepar, sebab apabila pada saat mematikan ikan terlalu banyak menggelepar maka pembakaran energi cadangan pada ikan akan meningkat, hal ini dapat mengakibatkan proses kemunduran mutu ikan akan lebih cepat terjadi.

3. Penyiangan

Ikan yang naik ke atas kapal maka secepatnya insang dan isi perut ikan di dikeluarkan dari tubuh ikan. Penyiangan dilakukan dengan cara memisahkan insang dengan memotong selaput tipis yang menghubungkan insang dengan rongga insang. Setelah itu pada bagian dubur ikan ditusuk menggunakan pisau selebar 3 atau 4cm dan urat pada bagian tersebut dipotong. Kemudian insang dan isi perut ikan ditarik bersamaan keluar.

4. Pencucian

Pencucian ikan dimaksudkan untuk membersihkan ikan dari kotoran utau bekas darah yang masih melekat pada tubuh ikan. Cara pencuciannya adalah dengan menyikat kulit ikan sambil disiram dengan air untuk mengeluarkan lendir ikan. Setelah itu menyikat rongga insang sambil disiram dengan air, hal ini bertujuan untuk mengeluarkan sisa-sisa darah yang masih melekat pada rongga insang dan tubuh bagian dalam ikan. Setelah itu mulut ikan di ikat menggunakan monofilamen kemudian memasukkan es ke dalam tubuh dan rongga insang ikan.

5. Penyimpanan dalam palka

Ikan yang telah dibersihkan dan dimasukkan es kedalamnya diikat ekornya menggunakan tali ekor, hal ini bertujuan untuk memudahkan memasukkan ikan ke dalam palka. Satelah

ikan dimasukkan ke dalam palka, ikan di atur dengan posisi berlawanan antara kepala dan ekor satu dengan yang lainnya.

V.15.9. Trip Kapal Ikan Long Liner

Satu trip perjalanan

- a. Jumlah jam selama perjalanan dari pelabuhan ke fishing ground :

Jarak tempuh = 175.51 km

Kecepatan kapal = 9 knot = 16.668 km/jam

Waktu tempuh = $175.51/16.668 = 10.529$ jam

- b. Jumlah jam selama di fishing ground tangkapan ikan:

Berat rata-rata dari 3 jenis ikan 17.1 kg

Kapasitas ruang muat 18350 kg

Sehingga jumlah ikan = $18350/17.1 = 1073$ ekor

Waktu memancing = 15 jam

- c. Total pelayaran :

$10.52915 + 10.529 = 36.059$ jam

V.15.10. Pendingin Es

Alat pendingin es yang digunakan dalam kapal ikan ini yaitu *Ice scaler sea water*. Alat tersebut bukanlah sesuatu yang sering kita dengar, *Ice Scaler sea water* adalah mesin yang digunakan untuk membuat es beku kering berbentuk lempengan pipih dengan suhu kisaran $-10\sim 15^{\circ}\text{C}$ dengan memanfaatkan air laut untuk keperluan pengawetan ikan di atas kapal. Jadi Tidak perlu khawatir kehabisan es batu karena mesin di lengkapi kondensor air laut dan bisa membuat es batu secara terus menerus menggunakan air laut. Banyak sekali mesin pembuat es batu , ataupun es balok salah satunya adalah ice scaler, tidak perlu menggunakan freezer berspace besar karena cukup dengan es batu dan ruangan penyimpanan yang ada, pendinginan bisa di lakukan dengan efektif.



Gambar V.15 Ice Scaler Sea Water

Sumber : yapardi, 2017

V.16. Perhitungan Ekonomis

Pada sub bab ini akan membahas mengenai biaya produksi kapal, biaya oprasional kapal dan analisis kelayakan investasi.

V.16.1. Biaya Produksi Kapal

Analisis biaya produksi dilakukan dengan membagi komponen biaya produksi menjadi empat biaya, yaitu biaya struktur kapal, biaya permesinan, biaya perlengkapan kapal, dan biaya koreksi. Biaya struktur kapal dihitung dengan cara menghitung berat aluminium kapal yang dibutuhkan dikalikan dengan *unit price* dari aluminium. Biaya permesinan kapal didapat dengan menghitung harga masing-masing dari semua komponen permesinan. Biaya perlengkapan kapal didapat dengan menghitung harga masing-masing dari semua komponen perlengkapan kapal. Sedangkan biaya koreksi dibagi menjadi tiga, yaitu Koreksi I sebesar 10% dari biaya produksi untuk kemungkinan tak terduga, Koreksi II sebesar 3% untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya inflasi nilai mata uang selama proses produksi berlangsung, dan Koreksi III sebesar 10% untuk keuntungan galangan, seperti yang dapat dilihat pada Tabel V-15 Biaya Produksi Kapal (Watson G. D., 1998), (Gustian, 2012).

Tabel V-15 Biaya Produksi Kapal

REKAPITULASI BIAYA PRODUKSI			
1. Biaya Produksi	=	Rp	960,237,863.15
2. Keuntungan Galangan	=	Rp	96,023,786.31
3. Biaya Inflasi	=	Rp	19,204,757.26
4. Biaya Tak Terduga	=	Rp	96,023,786.31
5. Sea Trial	=	Rp	50,000,000.00
TOTAL (Rp)	=	Rp	1,221,490,193.04

Untuk memenuhi biaya produksi tersebut, dilakukan peminjaman dari bank dan biaya dari perusahaan pemilik kapal. Bank yang dipilih untuk peminjaman biaya produksi adalah Bank Mandiri. Bank Mandiri pun memiliki ketentuan terkait kredit investasi. Berikut adalah persyaratan yang diberikan;

- Mempunyai *Feasibility Study*
- Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP dan lain-lain
- Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (*Grace Period*)
- Maksimum pembiayaan bank adalah 65% dan *Self Financing* (SF) 35%

Berdasarkan ketentuan tersebut, berikut pada tabel Tabel V-16 Rincian Biaya yang dipinjam adalah rincian biaya yang dikeluarkan dan dipinjam dari Bank Mandiri;

Tabel V-16 Rincian Biaya yang dipinjam

No	Keterangan		Nilai Uang
1	Biaya Produksi	=	Rp 1,221,490,193.0
2	Besar Pinjaman Bank (65%)	=	Rp 793,968,625.5
3	Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman)	=	Rp 107,185,764.4
4	Masa Pinjaman (Tahun)	=	10
5	Jumlah Cicilan Setiap Tahun	=	1
Maka ;			
6	Besar Cicilan Setiap Tahun	=	Rp 186,582,626.99

V.16.2. Biaya Operasional Kapal

Perhitungan biaya operasional dari kapal yang didesain dilakukan dengan memecah komponen biaya operasional menjadi dua kelompok biaya, yaitu biaya operasional tetap (*fixed operational cost*) dan biaya operasional berubah (*variable operational cost*), seperti yang terlihat pada tabel berikut adalah komponen biaya operasional tetap yang dikeluarkan;

- *Loan payment per year* (Pembayaran pinjaman per tahun)
- *Crew salary & insentive* (Gaji Kru)
- *Maintenance cost* (Biaya pemeliharaan)

- *Insurance* (Biaya asuransi)

Sedangkan untuk biaya operasional berubah adalah bahan bakar dan air tawar. Besarnya biaya tersebut ditentukan berdasarkan waktu dan jarak operasi kapal yang didesain.

Tabel V-17 Rekapitulasi Biaya Operasional

Rekapitulasi Biaya Operasional Setiap Tahun				
1	Biaya Cicilan Bank	=	Rp	186,582,626.99
2	Biaya Asuransi	=	Rp	61,074,509.65
3	Biaya Perawatan	=	Rp	366,447,057.91
4	Biaya Gaji Kru	=	Rp	198,954,840.00
5	Biaya Bahan Bakar	=	Rp	174,402,954.98
6	Biaya Air Tawar	=	Rp	3,511,691,076.17
Maka Biaya Total yang Dikeluarkan;				
		=	Rp	4,499,153,065.69

V.16.3. Analisis Kelayakan Investasi

Analisis kelayakan investasi untuk kapal yang didesain menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP). Untuk dapat melakukan analisis kelayakan investasi, maka dilakukan analisis terhadap pendapatan dari perencanaan wisata kapal yang didesain terlebih dahulu. Pendapatan dapat dihitung dari jumlah trip dan harga pendapatan tiap tripnya.

Setelah harga dihitung pendapatan kapal ikan dan jumlah trip sudah ditentukan, maka perkiraan pendapatan dapat dilakukan. Dengan dilakukan trip selama 12 kali dalam satu tahun didapatkan pendapatan setiap tahunnya sebesar Rp 4,824,582,000.00. Selanjutnya *cumulative cash flow* dilakukan dengan *cumulative cost* sebagai *cumulative outflow* dan *cumulative revenue* sebagai *cumulative inflow* seperti yang tertera pada

Tabel V-18 Cash Flow Investasi Kapal

Tahun	Cash Flow				Comulative
	Modal	Cash Inflow	Cash Outflow	Net Cashflow	
0	-Rp1,221,490,193.04			-Rp1,221,490,193.04	-Rp1,221,490,193.04
1		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	-Rp896,061,258.73
2		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	-Rp570,632,324.43
3		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	-Rp245,203,390.12
4		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp80,225,544.18
5		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp405,654,478.49
6		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp731,083,412.79
7		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp1,056,512,347.10
8		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp1,381,941,281.40
9		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp1,707,370,215.71
10		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp2,032,799,150.02

Dari *cumulative cash flow* ini, selanjutnya dilakukan analisis kelayakan investasi dengan menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Payback Period* (PP). Berikut adalah hasil analisis kelayakan investasi yang dilakukan;

Tabel V-19 Hasil Analisis Kelayakan Investasi Kapal

Komponen Analisis	Nilai
<i>Discount Rate from Bank</i>	13.50%
<i>Net Present Value</i>	Rp 35,634,702.26
<i>Internal Rate of Return</i>	14 %
<i>Payback Period</i>	3.75 Tahun

Berdasarkan tabel Tabel V-19 Hasil Analisis Kelayakan Investasi Kapal, maka dapat disimpulkan bahwa investasi Kapal dengan pola operasionalnya adalah layak, karena telah memenuhi kriteria-kriteria kelayakan investasi berikut;

- Nilai NPV > 0
- Nilai *Internal Rate of Return* > *Discount Rate from Bank*
- *Payback Period* < *Maximum Credit Time Window from Bank*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Dari analisis, perhitungan teknis, dan proses mengenai desain kapal ikan yang beroperasi di perairan Laut Selatan Malang yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ukuran utama kapal penangkap ikan yang sesuai dengan perairan Laut Selatan Malang, yaitu :

Loa	=	18.8454	m
Lwl	=	17.798	m
Lpp	=	17.11	m
B	=	3.8	m
H	=	1.69	m
T	=	1.27	m
Vs	=	9	knot
Crew	=	7	person
GT	=	30	GT

2. Desain alat penangkap ikan kapal ikan menggunakan rawai tuna dasar atau *long line*, yaitu alat tangkap ikan yang terdiri dari rangkaian tali temali yang di bentangkan di perairan laut lepas. Pada setiap jarak tertentu dipasang tali cabang atau branch line dan dilengkapi pancing dan umpan.
3. Dari hasil analisis kelayakan investasi terkait perencanaan kapal ikan, didapat hasil sebagai berikut;

▪ <i>Building Cost</i>	: Rp	1,221,490,193.04
▪ <i>Loan from bank</i>	: Rp	793,968,625.5
▪ <i>Loan Duration</i>	: 10 Tahun	
▪ <i>Discount Rate from bank</i>	: 13.5 %	
▪ <i>Net Present Value (NPV)</i>	: Rp	35,634,702.26
▪ <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	: 14 %	
▪ <i>Payback Period</i>	: 3.75 Tahun	

VI.2. Saran

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini masih banyaknya perhitungan yang dilakukan dengan formula estimasi/pendekatan, maka untuk menyempurnakan Tugas Akhir desain kapal penangkap untuk perairan ini terdapat beberapa saran, antara lain sebagai berikut :

1. Perlu adanya perbandingan kapal ini dengan jenis kapal yang sama, ukuran utama kapal yang sama, tetapi dengan bahan lambung (badan konstruksi) yang berbeda, semisal fiber atau aluminium.
2. Perlu dilakukan perhitungan mengenai kelistrikan yang lebih terperinci untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
3. Perlu dilakukan pemeriksaan material konstruksi lebih lanjut untuk mengetahui kekuatan struktur konstruksi kapal.
4. Perlu dilakukan pemeriksaan perhitungan kebutuhan es untuk menyesuaikan kebutuhan penyimpanan pengawetan ikan di kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- AGRIECENDEKIA BRAWIJAYA. (2013, May). Sumbermanjing wetan, Malang ~ Agriecendekia Brawijaya. Retrieved June 20, 2017, from <http://tanijoyo123.blogspot.co.id/2013/05/sumbermanjing-wetan-malang.html>
- ALAT TANGKAP IKAN LONG LINE (RAWAI). (2017, January 5). Retrieved June 18, 2017, from <http://ilmunautikaperikanan.blogspot.com/2017/01/alat-tangkapikan-long-line-rawai.html>
- Anindita, N. (2011). BAB II GAMBARAN UMUM KABUPATEN MALANG. Retrieved from https://www.academia.edu/9145498/BAB_II_GAMBARAN_UMUM_KABUPATEN_MALANG
- Barani, H. M. (2004). *PEMIKIRAN PERCEPATAN PEMBANGUNAN*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- BMKG. (2017a). Maritim_Peta_Gelombang_2.png (879×581). Retrieved May 19, 2017, from http://cdn.bmkg.go.id/datamkg/meteorologi/images/Maritim_Peta_Gelombang_2.png?id=99834slc3q9cgmn9sof4sdn
- BMKG. (2017b, May 18). streamline_d1.jpg (1198×742). Retrieved May 19, 2017, from http://cdn.bmkg.go.id/datamkg/meteorologi/images/streamline_d1.jpg?id=99834slc3q9cgmn9sof4sdn
- COLREGS. *International Regulations for Preventing Collisions at Sea - International Regulations for preventing Collisions at Sea, 1972 - Rule 21-24 and 30*. IMO
- Fyson, J. 1985. *Design of Small Fishing Vessels*. Farnham, England: Fishing News Books Ltd.
- Gustian, A. (2012). Studi Perancangan Trash Skimmer Boat di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS*. <http://pusatstudisumberdayapesisirlaut.blogspot.co.id/2014/03/potensi-pesisir-sendang-biru-malang.html> (diakses tanggal 05 Januari 2016)
- https://id.wikipedia.org/wiki/Kapal_penangkap_ikan (Diakses tanggal 05 Januari 2016)
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.

- Kementrian Perhubungan.2009. *Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged*. Jakarta : Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- KKP. (2017a). bet_adu_2017-04-07.png (1123×794). Retrieved May 19, 2017, from http://kkp.go.id/wp-content/uploads/2017/03/bet_adu_2017-04-07.png
- KKP. (2017b). jbn_20170419_20.png (1772×1241). Retrieved May 19, 2017, from http://kkp.go.id/wp-content/uploads/2017/04/jbn_20170419_20.png
- Lewis, E. V. (1989). *Principles of Naval Architecture Volume II*, SNAME, 601 Pavonia Avenue, Jersey City, USA.
- Maula, D. N. (2017). Alat Tangkap Longline. Retrieved June 18, 2017, from <http://togaikan.blogspot.com/2016/09/alat-tangkap-longline.html>
- Nomura, M., & Yamazaki, T. 1977. *Fishing Techniques* . tokyo: Japan International Cooperation Agency.
- Parsons, Michael G.2001. *Parametric Design, Chapter 11*. University of Michigan: Departement of Naval Architecture and Marine Engineering.
- Teggart, R. (1980). *Ship design and Contruction*. New York: Society of Naval Architecture and Marine Engineer.
- Watson, D. G. M. and Gilfillan, A. W. 1977. *Some Ship Design Methods*. Netherlands: Transaction of the Royal Institute of the *Naval Architects*.
- www.spotmancing.com. (2017). Pasang surut laut Sendang Biru Malang [www.spotmancing.com]. Retrieved May 18, 2017, from <https://spotmancing.com/pasang-surut-laut-sendang-biru-malang/>
- yapardi, alvine chitra. (2017, June 19). ICE SCALER SEA WATER. Retrieved July 10, 2017, from <http://sahabatsejahtera.blogspot.com/2014/07/ice-scaler-sea-water.html>

LAMPIRAN A
PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS

Data Pendukung Penentuan Owner Requirement

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	104164	189046	67190	13147		44141	26970	30926	
Pebruari	42786	186341	111012	38793		81423	13199	22395	
Maret	123874	300574	269450	93020		71774	142691	101133	
April	229808	352145	745901	135396		321535	671136	247080	
Mei	517807	420732	566202	208359	680104	550466	763877	575931	
Juni	569753	427177	524607	406517	829288	404051	384051	1259477	
Juli	436569	535198	617230	857460	908956	479685	427885	820991	
Agustus	507739	839910	655331	864309	767281	845367	823364	791002	318198
September	668826	880446	555806	865208	743933	1091758	991758	834887	667649
Oktober	437538	350714	270321	970878	866056	685920	575820	545313	
Nopember	281999	185031	137382	627969	308403	655836	525836	313265	
Desember	242364	141840	55763	106031	157672	186793	152793	162450	
Jumlah	4163227	4809154	4576195	5187087	5261693	5418749	5499380	5704850	985847

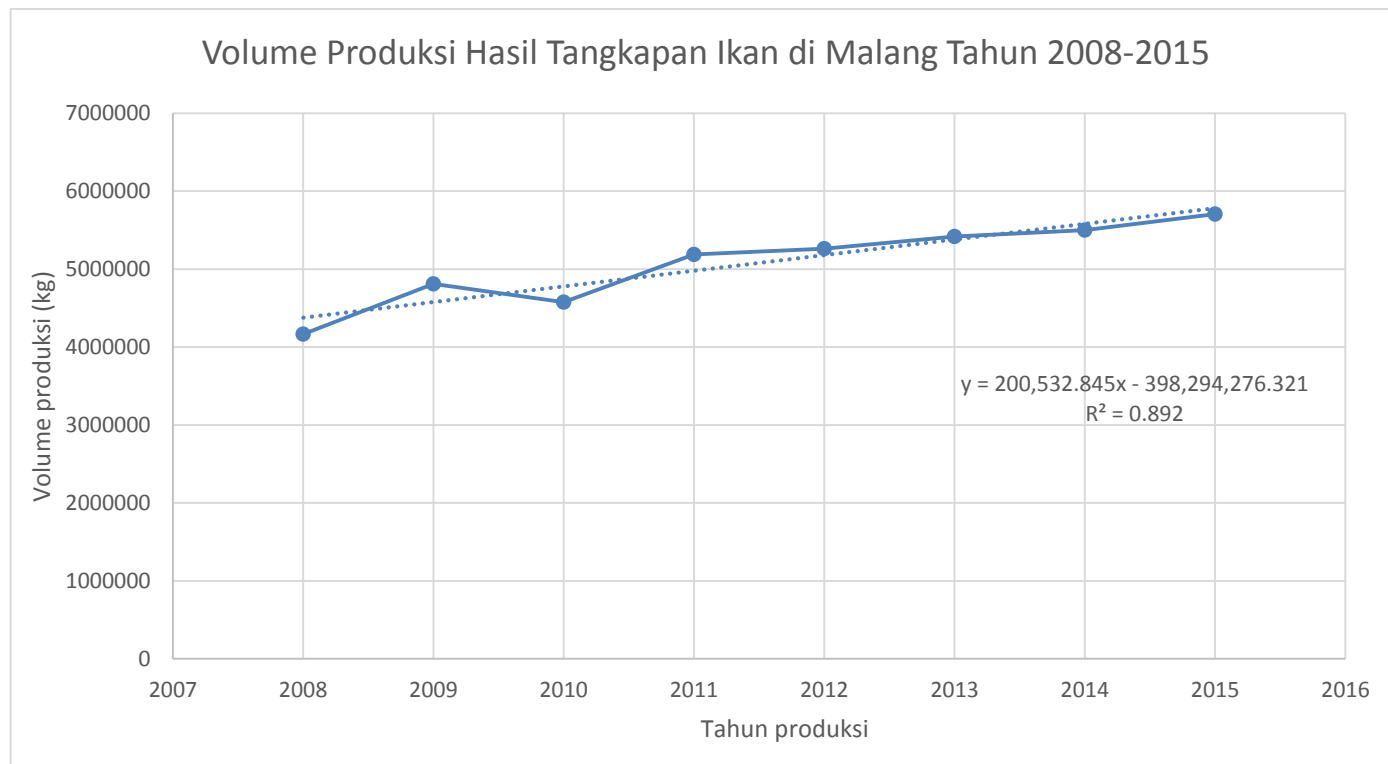
selisih tiap tahun

	645927	-232959	610892	74606	157056	80631	205470.00
--	--------	---------	--------	-------	--------	-------	-----------

tangkapan perhari	11406.1014	13175.7644	12537.5205	14211.1973	14415.5973	14845.8877	15066.7945	15629.726
perkapal	28.5152534	32.939411	31.3438014	35.5279932	36.0389932	37.1147192	37.6669863	39.0743151

prediksi tahun berikutnya

2016	=	5999018.99	kg
2017	=	6196372.01	kg



Berdasarkan selisih peningkatan hasil tangkap ikan tiap tahun diperoleh rata-rata	=	220231.86	kg/th
	=	220	ton/th
Jumlah trip	=	12	trip
Produksi tiap trip	=	18.353	ton/trip

Diketahui owner requirement

Payload = 18.35 ton

Muatan = Ikan tuna, tongkol, cakalang

Penentuan kapasitas ruang muat dan berat ikan menggunakan metode dalam Fyson (1985)
besarnya kapasitas ruang muat dan berat ikan dapat ditentukan dengan melakukan
regresi atau interpolasi linier terhadap L dari data yg ada di tabel

Tabel IV.3. Hubungan Antara Panjang kapal dengan Fish hold capacity dan Berat ikan

Panjang (L) (m)	Fish hold capacity (m ³)	Berat ikan(tonnes)
9	6	3
11	10	5
12	15	7.5
14	20	10
15	30	15
17	35	17.5
18	50	25
20	65	32.5
21	80	40
23	100	50
25	120	60
27	150	75
30	170	85
36	230	115
43	300	150
49	380	190
53	500	250

Approximate stowage factor for preliminary calculations
Stowage factor = 0.5 tonnes/m³

Dari data tabel tersebut dapat ditentukan panjang kapal dan
besar kapasitas ruang muat yg dibutuhkan

stowage factor = 0.5 ton/m³

Interpolasi :

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$

payload = 18.35 ton

kapasitas ruang muat = 36.7 m³

L = 17.11

L = 17.11

Mencari Ukuran Utama Kapal dengan menggunakan rasio ukuran utama kapal ikan

Diketahui :

$$L = 17.11 \text{ m}$$

- Rasio ukuran utama untuk kapal ikan yang didapat dari Setijoprajudo (1998) yaitu:
 - L/B : 3.00 ~ 5.00
 - B/T : 2.00 ~ 3.00
 - B/H : 1.50 ~ 2.20
 - L/H : 9.00 ~ 11.00
 - H/T : 1.15 ~ 1.30
 - V/\sqrt{L} : 0.80 ~ 1.10

- B

$$L/B = 4.5$$

$$B = L/4.5 \\ = 3.80 \text{ m}$$

- H

$$L/H = 10.1$$

$$H = L/10.1 \\ = 1.69 \text{ m}$$

- T

$$B/T = 3$$

$$T = B/3 \\ = 1.27 \text{ m}$$

Ukuran Utama Kapal		
L =	17.11	m
B =	3.80	m
H =	1.69	m
T =	1.27	m

PERHITUNGAN KOEFISIEN

INPUT DATA :

Lpp =	17.11	Cb =	0.540
B =	3.80	Cm =	0.972
H =	1.69	Cp =	0.556
T =	1.27	Cw =	0.658
Fn =	0.35	Lwl =	17.798
			10.125

PERHITUNGAN :

- Perhitungan Ratio Ukuran Utama Kapal

L/B (4,1 – 5,8)	=	4.500	Accepted
B/T (2 – 3)	=	3.000	Accepted
B/H (1,75 – 2.5)	=	2.244	Accepted
L/H (8,00 – 11,00)	=	10.100	Accepted

- Kecepatan Kapal

v	=	9.000	knot	=	4.63	m/s
				=	16.67	km/jam

- Froude Number

$$Fn = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}} \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$= 0.350$$

- Block Coeffisien

$$Cb = -4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$$

$$= 0.540$$

- Midship Section Coeffisien

$$Cm = 0.977 + 0.085(Cb - 0.6)$$

$$= 0.972$$

- Prismatic Coeffisien

$$Cp = Cb / Cm$$

$$= 0.556$$

- Waterplan Coeffisien

$$Cwp = 0.180 + 0.860 Cp$$

$$= 0.658$$

- Lwl

$$Lwl = 1.04 Lpp$$

$$= 17.798 \text{ m}$$

- KB

$$KB = 0.90 - 0.30 Cm - 0.1 Cb$$

$$= 0.5544$$

$$KB = 0.70 \text{ m}$$

- Lcb

$$LCB = 8.80 - 38.9 Fn$$

$$= -1.326 \text{ \% Lwl}$$

$$= 9.117 \text{ m}$$

- ▽
-
- ▽

LCB dari Ap

$$= L \cdot B \cdot T \cdot C_b$$

$$= 46.357 \text{ m}^3 = 47.516 \text{ ton}$$

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	49.24	t
2	Volume (displaced)	48.039	m ³
3	Draft Amidships	1.270	m
4	Immersed depth	1.545	m
5	WL Length	17.801	m
6	Beam max extents on WL	3.794	m
7	Wetted Area	102.994	m ²
8	Max sect. area	3.969	m ²
9	Waterpl. Area	58.238	m ²
10	Prismatic coeff. (Cp)	0.680	
11	Block coeff. (Cb)	0.460	
12	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.677	
13	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.862	
14	LCB length	8.286	from zero pt. (+ve fwd)
15	LCF length	7.534	from zero pt. (+ve fwd)
16	LCB %	46.552	from zero pt. (+ve fwd)
17	LCF %	42.324	from zero pt. (+ve fwd)
18	KB	0.780	m
19	KG fluid	0.000	m
20	BMT	1.270	m
21	BML	25.728	m
22	GMt corrected	2.050	m
23	GML	26.509	m
24	KMt	2.050	m
25	KML	26.509	m
26	Immersion (TPc)	0.597	tonne/cm
27	MTc	0.763	tonne.m
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	1.762	tonne.m

Density (water)

Std. densities

VCG

$$\begin{aligned} \text{Displacement} &= 49.24 \text{ ton} \\ &= 48.039 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

PERHITUNGAN HAMBATAN

INPUT DATA :

Lpp =	17.11	Cb =	0.540
B =	3.80	Cm =	0.972
H =	1.69	Cp =	0.556
T =	1.27	Cw =	0.658
Fn =	0.35	Lwl =	17.798

PERHITUNGAN :

- Hambatan Gesek**

$$WSA = (3.4 \times \nabla^{1/3} + 0.5L) \times \nabla^{1/3}$$

$$Kf^w = 0.25 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1.025 \text{ }^3$$

$$= 75.843 \text{ m}^2$$

Wr

$$= Kr \times \frac{\rho^w}{2} \times v^2 \times WSA$$

$$= 208.307 \text{ Newton}$$
- Hambatan Angin**

$$Vrel = Vs + Vw$$

$$Kw = 1.3$$

$$Pw = 1.225 \text{ kg/m}^3$$

$$= 7.62996 \text{ m/s}$$

Ww

$$= Kw \times \frac{Pw}{2} \times Vrel \times A \phi$$

$$= 93.585 \text{ Newton}$$
- Hambatan Bentuk**

$$Wf = Kf \times \frac{\rho^w}{2} \times v^2 \times WSA$$

$$Kf = 1$$

$$= 1245.572 \text{ Newton}$$
- Hambatan Total**

$$Rt = Wr + Ww + Wf$$

$$= 1547.464 \text{ Newton} = 1.547 \text{ kN}$$

Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin

- EHPtr

$$\text{EHP}_{\text{tr}} = R_t \times V$$

$$= 7.165 \text{ HP}$$

- $EHPs = (1+40\%) \times EHP_{tr}$

$$= 10.031 \text{ HP}$$

$$\bullet \quad \text{DHP} = \frac{EHPs}{Pc + g} \quad \text{Pc} = \frac{(1 - t)}{(1 - w)} x \eta R_x \eta 0$$

$$= 32.06769 \quad \text{HP} = 0.326127$$

• BHP	=	DHP x (1 + 0.03)	t	=	0.5 Cb + 0.2
				=	0.470142
	=	33.02972	HP		
	=	24.63026	kW	w	= 0,3 CB + 10 CV.CB - 0,1
				=	0.008057
			g	=	-1/3%x40/100
				=	-0.01333

Speed (kn)	Fn Lwl	Fn Vol.	Holtrop Resist. (kN)	Holtrop Power (kW)	Van Oortmerssen Resist. (kN)	Van Oortmerssen Power (kW)	Compton Resist. (kN)	Compton Power (kW)	Wyman Resist. (kN)	Wyman Power (kW)
0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--
0.225	0.009	0.019	0	0.001	0	0	--	--	0	0.002
0.45	0.018	0.039	0	0.004	0	0.002	--	--	0.1	0.017
0.675	0.026	0.058	0	0.013	0	0.008	--	--	0.2	0.059
0.9	0.035	0.078	0.1	0.03	0	0.017	--	--	0.3	0.139
1.125	0.044	0.097	0.1	0.056	0.1	0.032	--	--	0.5	0.272
1.35	0.053	0.116	0.1	0.094	0.1	0.054	--	--	0.7	0.47
1.575	0.061	0.136	0.2	0.147	0.1	0.084	--	--	0.9	0.747
1.8	0.07	0.155	0.2	0.215	0.1	0.123	--	--	1.2	1.114
2.025	0.079	0.174	0.3	0.301	0.2	0.174	--	--	1.5	1.587
2.25	0.088	0.194	0.4	0.406	0.2	0.24	--	--	1.9	2.176
2.475	0.096	0.213	0.4	0.533	0.3	0.326	--	--	2.3	2.897
2.7	0.105	0.233	0.5	0.682	0.3	0.435	0.7	0.97	2.7	3.761
2.925	0.114	0.252	0.6	0.856	0.4	0.57	0.8	1.225	3.2	4.782
3.15	0.123	0.271	0.7	1.057	0.5	0.733	0.9	1.521	3.7	5.972
3.375	0.131	0.291	0.7	1.285	0.5	0.925	1.1	1.86	4.2	7.345
3.6	0.14	0.31	0.8	1.543	0.6	1.146	1.2	2.245	4.8	8.915
3.825	0.149	0.33	0.9	1.833	0.7	1.396	1.4	2.679	5.4	10.693
4.05	0.158	0.349	1	2.159	0.8	1.676	1.5	3.184	6.1	12.693
4.275	0.166	0.368	1.1	2.523	0.9	1.985	1.7	3.754	6.8	14.928
4.5	0.175	0.388	1.3	2.93	1	2.321	1.9	4.389	7.5	17.411
4.725	0.184	0.407	1.4	3.386	1.1	2.699	2.1	5.095	8.3	20.156
4.95	0.193	0.426	1.5	3.898	1.2	3.097	2.3	5.874	9.1	23.174
5.175	0.201	0.446	1.7	4.476	1.3	3.549	2.5	6.758	9.9	26.48
5.4	0.21	0.465	1.8	5.129	1.5	4.136	2.8	7.874	10.8	30.087
5.625	0.219	0.485	2	5.871	1.6	4.634	3.2	9.122	11.8	34.006

5.85	0.228	0.504	2.2	6.723	1.7	5.164	3.5	10.513	12.7	38.252
6.075	0.237	0.523	2.5	7.695	2	6.227	3.9	12.056	13.7	42.838
6.3	0.245	0.543	2.7	8.785	2.4	7.698	4.2	13.761	14.7	47.776
6.525	0.254	0.562	3	10.002	2.6	8.831	4.7	15.717	15.8	53.08
6.75	0.263	0.582	3.3	11.403	2.7	9.315	5.2	17.972	16.9	58.763
6.975	0.272	0.601	3.6	13.088	2.7	9.82	5.7	20.462	18.1	64.837
7.2	0.28	0.62	4.1	15.156	3.1	11.475	6.3	23.203	19.3	71.316
7.425	0.289	0.64	4.6	17.652	3.9	14.969	6.9	26.211	20.5	78.213
7.65	0.298	0.659	5.2	20.51	5.1	20.092	7.5	29.505	21.7	85.541
7.875	0.307	0.678	5.8	23.556	6.4	25.899	8.2	33.381	23	93.313
8.1	0.315	0.698	6.4	26.592	7.5	31.216	9.1	37.725	24.4	101.542
8.325	0.324	0.717	6.9	29.508	8.2	35.137	9.9	42.479	25.7	110.241
8.55	0.333	0.737	7.4	32.332	8.5	37.311	10.8	47.666	27.2	119.423
8.775	0.342	0.756	7.8	35.208	8.4	37.973	11.8	53.314	28.6	129.102
9	0.35	0.775	8.3	38.346	8.2	37.802	12.8	59.458	30.1	139.29

Hambatan yang diambil yaitu dari hasil perhitungan di maxsurf

Holtrop Resist. (kN) = 8.3 kN
Holtrop Power (kW) = 38.346 kW
BHP = 51.423 HP

Wyman Resist. (kN) = 30.1 kN
Wyman Power (kW) = 139.29 kW
BHP = 186.791 HP

PEMILIHAN MESIN

INPUT DATA :

Lpp =	17.11	Cb =	0.540
B =	3.80	Cm =	0.972
H =	1.69	Cp =	0.556
T =	1.27	Cw =	0.658
Fn =	0.35	Lwl =	17.798

PEMILIHAN MESIN UTAMA

Technical data

Engine type	BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
Number of cylinders	4	4	6	6	6
Bore/stroke	mm in 108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12	108/130 4.25/5.12
Capacity	l cu in 4.76 290	4.76 290	7.15 436	7.15 436	7.15 436
Compression ratio	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Powers for ship engines	BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
acc. to power group A					
at 1800 rpm	kW bhp —	—	—	—	141 189
at 1900 rpm	kW bhp 72 96	89 119	108 145	130 174	145 194
at 2300 rpm	kW bhp 81 109	102 137	123 165	148 198	166 222
acc. to power group B*					
at 1900 rpm	kW bhp 83 111	103 138	126 169	153 205	169 226
at 2100 rpm	kW bhp —	—	—	—	182 243
at 2300 rpm	kW bhp 95 127	118 158	130 174	174 233	195 261
Powers for on-board units	BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
at 1500 rpm – "G" ("N")*	kW bhp 77 (81) 103 (109)	92 (97) 123 (130)	116 (122) 155 (163)	139 (146) 186 (196)	NA
at 1800 rpm – "G" ("N")*	kW bhp 81 (85) 109 (114)	100 (105) 134 (141)	122 (128) 163 (172)	148 (155) 198 (208)	NA

* "B" and "N" powers are not classifiable

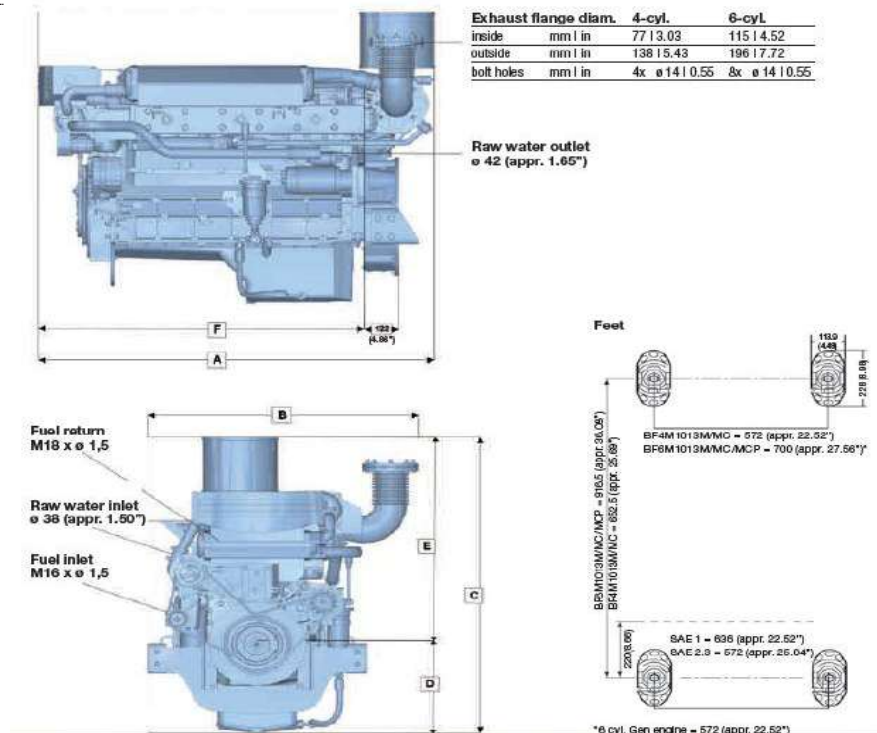
Power group A: Blocked useful power for unlimited continuous operation, SCFN (ICFN**) or MCFN according to ISO 3046-1. Utilisation > 70 %, operating time > 3,000 hours.

Power group B: Blocked useful power for unlimited continuous operation, SCFN (ICFN**) according to ISO 3046-1. Utilisation < 70 %, operating time < 3,000 hours.

Powers for on-board units: "G" continuous power, SCXN (ICXN**) or MCXN according to ISO 3046-1. Overloadable by 10 % for 1 hr. within 12 hour operation.

"N" continuous power, SCXN (ICXN**) according to ISO 3046-1. Overloadable by 5 % for 1 hr. within 12 hr. operation. Perm. av. utilisation ≤ 80 %.

** valid for engines without charge air cooler (standard reference condition)

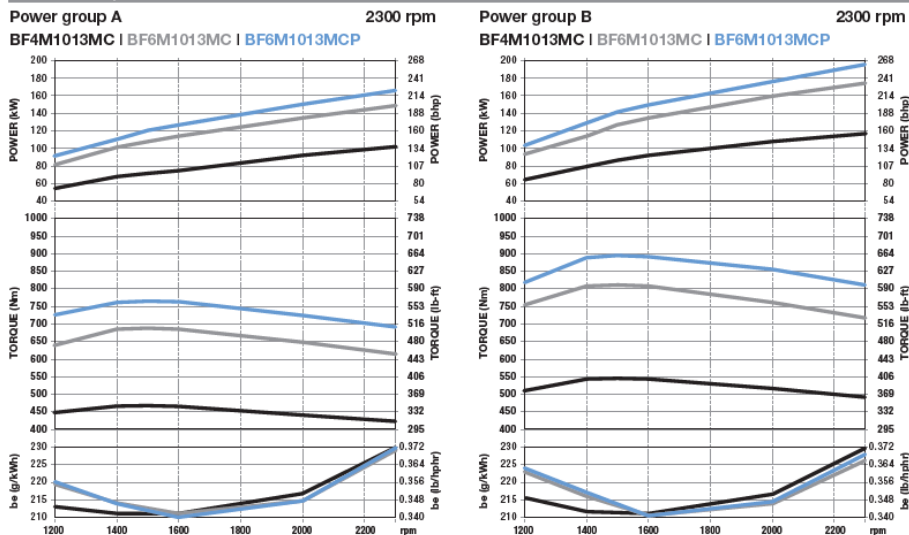


Raw water cooling

Dimensions		BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
A	mm in	1125 44.29	1125 44.29	1408 55.43	1408 55.43	1408 55.43
B	mm in	666 26.22	666 26.22	850 33.46	850 33.46	850 33.46
C	mm in	1185 46.65	1185 46.65	1197 47.13	1197 47.13	1197 47.13
D	mm in	346 13.62	346 13.62	360 14.17	360 14.17	360 14.17
E	mm in	839 33.03	839 33.03	837 32.95	837 32.95	837 32.95
F	mm in	894 35.20	894 35.20	1158 45.59	1158 45.59	1158 45.59

Weight		BF4M1013M	BF4M1013MC	BF6M1013M	BF6M1013MC	BF6M1013MCP
Weight dry						
incl. heat exchanger	kg lbs	560 1235	580 1280	730 1610	760 1675	760 1675

Standard torque curves



PEMILIHAN DAYA MESIN GENSET

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &= 25\% \text{ BHP} \\
 &= 18.679 \text{ kW} \\
 &= 25.049 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Karena desain kapal menggunakan dua propeller, maka BHP genset yang dipilih adalah 25.24 kW. Berikut adalah spesifikasi genset yang dipilih;

marine generator sets.

25GT/GTC

24,3 kVA (19,5 kW) 50 Hz

30GTA/GTAC

30 kVA (24 kW) 60 Hz

control panel.

SCO 10

Measures 180x120x55 mm Weight 450g

technical specifications.

Model 25GT 25GTC

PHASE

Model and ratings

kW	19,5
kVA	24,3
Voltage	400/230
Amps	35,2
Phases	3
Hz	50
Engine RPM	1500

Sound level (dB) Canopy version

50 Hz	5
50 Hz	5

**PEMILIHAN DAYA MESIN
UTAMA**

No of Main Engine	=	1
Brand	=	DEUTZ Marine Engine
Type	=	BF06M1013MC
Rpm	=	2300
Continunouse Output	=	148.0 kW
	=	198.0 HP
	=	170 g/kWh
Fuel Consumption	=	ton/kW
	=	0.00017 h
	=	25160 g/hr
Berat bahan bakar	=	25.16 kg/hr
	=	0.025 ton/hr
	=	0.832 kg/Ltr
ρ Solar	=	30.2403
	=	8 Ltr/hr
	=	0.03024 m ³ /hr
volume bahan bakar	=	760 kg
	=	
	=	

Dimensi Mesin

L	=	1.408 m
B	=	0.85 m
T	=	1.197 m

Spesifikasi Genset	
<i>(Ref : Sale Diesel Marine Engine Catalog)</i>	
Model	: 25GT/GTC
Daya	: 19.5 kW
	: 26.1 HP
rpm	: 1500
L	: 1139 mm
W	: 610 mm
H	: 662 mm
Dry Weight	: 351 kg
η solar	: 0.832 ton/m ³
Konsumsi Fuel	
Oil	: 6.4 L/h
	: 0.006 m ³ /h
	: 0.005 ton/h
	: 0.00017 ton/kwh

Hold Capacity Calculation

Lecture of Ship Design and Ship Theory : Herald Poehls

Input Data :

Lpp =	17.11	m
B =	3.80	m
H =	1.69	m
T =	1.27	m
Lwl =	0.35	m
Cb =	0.54	

• Perhitungan camber

Camber (C) =	0.076	m
Cm = 2/3 * C =	0.051	

• Perhitungan Sheer

AP =	0.39	m	Harga sheer standar :
1/6L dr AP =	0.17	m	AP = 25 (L/3 + 10)
1/3L dr AP =	0.04	m	1/6L dari AP = 11,1 (L/3 + 10)
Midship	0.00	m	1/3L dari AP = 2,8 (L/3 + 10)
1/3L dr FP =	0.09	m	Midship = 0
1/6L dr FP =	0.35	m	1/3L dari FP = 5,6 (L/3 + 10)
FP =	0.79	m	1/6L dari FP = 22,2 (L/3 + 10),
			FP = 50 (L/3 + 10)
D' = D + Cm + Sm =	1.745	m	

• Perhitungan Cb Deck

Section =	U section
c =	0.3
Cb Deck =	Cb + c(D/T - 1) * (1 - Cb)
=	0.58671

• Perhitungan Vh

Vh = total volume kapal di bawah upper deck dan diantara perpendicular [m3]

$$V_h = C_{b_{deck}} \cdot L \cdot B \cdot D' = 66.63459 \text{ m}^3$$

• Perhitungan Vu

Vu = cargo capacity yang tersedia diatas upper deck seperti hatch coaming.

Vu = Tidak ada capacity di atas deck maka nilainya =

0

HATCH WAY

Panjang =	3.146448	m	hold	2
Tinggi =	0.6	m	=	
Lebar =	3.121185	m	Vu=	11.785 m3
kostanta deduction of structure =	0.02			

• **Perhitungan kamar mesin**

Lkm = 1 + L (panjang mesin induk) + 1 =		4.4 m
Lebar =	1.901	m
Tinggi =	1.268	m
Volume k.mesin =	10.606	m3

• **Ceruk buritan**

Lcb = 5%*L =	1.280	m
Lebar =	3.226	m
Tinggi =	1.110	m
Volume =	2.29	m3

• **Ceruk haluan**

Lch = 7.5%*L =	1.284	m
Lebar =	1.901	m
Tinggi =	1.694	m
Volume =	2.068	m3

VM = Vkm + Vcb + Vch =	26.750	m3
VR =(Vh-VM)*(1+s)+Vu =	40.682	m3

L Ruang Muat

Lrm=	10.1498	m
LCG=	10.755	m dari Ap

PERHITUNGAN GROSS TONNAGE (GT) DAN NET TONNAGE (NT)
(IMO)International Convention on Tonnage Measurement of Ship, 1969

INPUT DATA :

Lpp =	17.11	Cb =	0.54
B =	3.80	Cm =	0.97
H =	1.69	Cp =	0.56
T =	1.27	Cw =	0.66
Fn =	0.35	Lwl =	17.80

TABEL PERHITUNGAN RUANGAN TERTUTUP YANG TERMASUK DALAM GROSS TONNAGE

No	Nama Bagian	Letak Gading	Luas m ²	Tinggi m ³	Jumlah	Volume m ³	Volume Total m ³
1.	Lambung dibawah geladak utama						110.27319
2.	Geladak Utama - Ruang Dapur - KM/WC/Cuci - Ruang Navigasi		1.500 1.500 5.000	2 2 2	1 1 1	3.000 3.000 10.000	16.000
Total Volume Ruang Tertutup (V)							126.273

PERHITUNGAN GROSS TONNAGE:

Rumus: $GT = K_1 \times V$

Dimana :

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \log_{10} V$$

V = Volume ruangan tertutup dalam kapal

Maka :

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \log 126.273$$

$$= 0.242$$

$$V = 126.273$$

$$GT = 0.242 \times 126.273$$

$$= \mathbf{31}$$

**PERHITUNGAN NET
TONNAGE:**

Rumus:

$$NT = K_2 \times V_c \times \left(\frac{4d}{3D} \right)^2 + K_3 \times \left(N_1 + \frac{N_2}{10} \right)$$

Dimana :

d = 1.27 m (*moulded draught* ditengah-tengah kapal)

D = 1.69 m (*moulded depth* ditengah-tengah kapal)

N₁ = 0 orang (jumlah penumpang didalam kabin, yang tidak lebih dari 8 tempat tidur)

N₂ = 0 orang (jumlah penumpang didalam kabin, yang tidak lebih dari 8 tempat tidur)

$$\begin{aligned}
 N_2 &= 0 \text{ orang (jumlah penumpang yang lain)} \\
 &\quad \text{m}^3 \text{ (volume total dari ruang muat untuk muatan dan)} \\
 V_c &= 46.014 \text{ penumpang)} \\
 K_2 &= 0.2 + 0.02 \log V_c \\
 &= 0.2 + 0.02 \log 46.014 \\
 &= 0.233 \\
 K_3 &= 1.25 \times (GT + 10000) / 10000 \\
 &= 1.25 \times (30.561 + 10000) / 10000 \\
 &= 1.254
 \end{aligned}$$

TABEL PERHITUNGAN RUANGAN TERTUTUP YANG TERMASUK DALAM NET TONNAGE

No	Nama Bagian	Letak Gading	Luas Section m ²	Panjang m	Jumlah	Volume m ³	Total m ³
1	Store		3.545	2.04	1	7.2318	7.232
2	Ruang Muat 1		5.061	3.74	1	18.9281	38.782
3	Ruang Muat 2		5.309	3.74	1	19.8538	
Total Volume Ruang Muat (V)							46.014

Maka :

$$\begin{aligned}
 NT &= 0.233 \times 46.014 \times ((4 \times 1.26765432098765) / (3 \times 1.69438943894389))^2 + 1.254 \times (0 + (0/10)) \\
 &= \mathbf{11}
 \end{aligned}$$

=> Syarat

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad K_2 \cdot V_{rr} \cdot \left(\frac{4 \cdot T^2}{3 \cdot H} \right) &\geq \frac{0.25}{GT} \\
 10.680 &\geq 7.640
 \end{aligned}$$

Diterima

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad NT &\geq 0.30 GT \\
 10.68 &\geq 9.168
 \end{aligned}$$

Diterima

CSA untuk Perhitungan Berat Lambung

jarak (m)	area (m ²)	volume	kg
0.000	0.113	0.000	0.000
0.192	0.817	0.157	95.789
0.192	0.884	0.170	103.741
0.385	1.014	0.390	237.920
0.385	1.121	0.431	263.008
0.385	1.187	0.457	278.521
0.385	1.261	0.485	295.816
0.385	1.334	0.513	313.136
0.385	1.409	0.542	330.619
0.385	1.481	0.570	347.540
0.385	1.550	0.596	363.733
0.385	1.617	0.622	379.386
0.385	1.680	0.646	394.289
0.385	1.741	0.670	408.675
0.385	1.801	0.693	422.733
0.385	1.858	0.715	435.945
0.385	1.909	0.735	448.054
0.385	1.957	0.753	459.155
0.385	1.995	0.768	468.260
0.385	2.027	0.780	475.723
0.385	2.055	0.791	482.294
0.385	2.078	0.800	487.715
0.385	2.099	0.807	492.479
0.385	2.116	0.814	496.564
0.385	2.130	0.819	499.778
0.385	2.139	0.823	501.984
0.385	2.142	0.824	502.758
0.385	2.139	0.823	501.867
0.385	2.128	0.819	499.426
0.385	2.112	0.812	495.624
0.385	2.091	0.804	490.696
0.385	2.065	0.794	484.618
0.385	2.033	0.782	477.039
0.385	1.991	0.766	467.322
0.385	1.938	0.746	454.860
0.385	1.875	0.721	440.005
0.385	1.808	0.696	424.375
0.385	1.740	0.669	408.346
0.385	1.685	0.648	395.439
0.385	1.545	0.594	362.560

Dari Lines Plan

Luasan Geladak = 62.8120 m²
 Tebal Geladak = 43 mm
 = 0.043 m
 Volume Geladak = 2.700916 m³
 r kayu = 610 kg/m³
 Berat Geladak = 1890.641 kg
 = 1.890641 ton

0.385	1.387	0.534	325.575
0.385	1.188	0.457	278.896
0.385	0.963	0.370	225.881
0.385	0.716	0.275	167.985
0.385	0.480	0.185	112.624
0.385	0.256	0.099	60.172
0.385	0.091	0.035	21.426
0.385	0.025	0.009	5.773
0.192	0.000	0.000	0.047
0.192			

73.769 28.010 17086.170 kg
 Berat Lambung Kapal 17.086 ton
 Berat Geladak Kapal 1.8906 ton

$$v_{hull} = 26.69714 \text{ m}^3$$

Equipment & Outfitting

$L_o =$	17.11	$C_b =$	0.540	L Konstruksi	17.49
$B_o =$	3.80	$C_m =$	0.972	k	1
$H_o =$	1.69	$C_p =$	0.556	$v =$	9
$T_o =$	1.27	$C_w =$	0.658		
		$L_{wl} =$	17.798		

Perhitungan Equipment

1. Jangkar

Pemilihan jangkar mengacu pada perhitungan Z number.

$$Z = \Delta^{(2/3)} + 2hB + 0.1A$$

ref : Buku Ship Outfitting

Dimana :

Z	=	Z Number		
Δ	=	Moulded Displacement	=	45.6881 ton
h	=	Freeboard	=	0.43 m
B	=	Lebar	=	3.80 m
A	=	Luasan di atas sarat		
		Luasan deck	=	42.8278 m ²
		Luasan atap	=	16.5226 m ²
		Luasan total	=	59.3504 m ²
Z	=	21.961		

Table 18.2 Anchor, Chain Cables and Ropes						
No. for Reg.	Equipment numeral Z_1 or Z_2	Stockless anchor				
		Bower anchor		Stream anchor		
		Number ¹⁾	Mass per anchor		Total length	
			[kg]		[m]	
1	2	3	4	5	6	
101	up to 50	2	120	40	165	
102	50 - 70	2	180	60	220	
103	70 - 90	2	240	80	220	
104	90 - 110	2	300	100	247,5	

Dari katalog jangkar di BKI vol.2 tahun 2009, dapat ditentukan berat dan jumlah jangkar dengan Z number 20.836 yakni :

Jumlah	=	2	unit
Berat min	=	40	kg

Sementara itu dari website http://www.alibaba.com/product-detail/Boat-Yacht-Ship-Buoy-SS316-Stainless_360942375.html didapatkan jangkar dengan spesifikasi sebagai berikut:



Stainless steel 4 Fluke Anchor

Quick Details

Material:	Stainless Steel	Design:	Bruce Anchor	Certification:	LR
Weight (kg):	< 1000kg	Weight:	5KG-200KGS	Finish:	Surface Polish
Cert.:	CCS, ABS, LR, GL, NK, RS, DNV, KR, BV, RINA Main Used: Yacht, Sailing ship, Fishing boat				

Maka, jangkar yang dipilih dengan ialah :

Berat	=	40	kg
jumlah	=	2	unit
Berat total	=	80	kg

2. Tali tambat

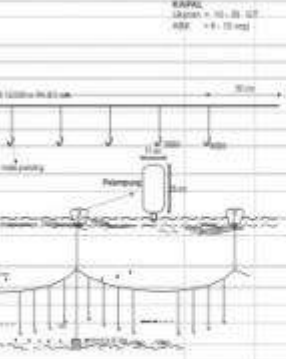


Jumlah	=	2	unit
Berat	=	2	kg
Berat Total	=	4	kg

3. Peralatan Tangkap

● Pancing

GT = 31

SKETSA DESAIN TEKNIS ALAT PENANGKAPAN IKAN	
	RAJAI DASAR 1.000 Mata Pancing 5.000.000 Tangkap : Kebab : Kembang KAPAL Ukuran : 10 - 20 GT Akr. Rekapit : 8 - 10 org
	SPEKIFIKASI : A. MATA PANCING, TALI UTAMA DAN TALI CABANG Tali utama (20. Multifilament 3 mm, panjang 2000 m + 100 m) Tali cabang (20. Multifilament, Ø 1.2 mm, panjang 100 m) Mata pancing (Gap 111 mm Rangkap 100 mm) B. PELAMPUNG, PEMBERAT DAN LAIN-LAIN 100 kg (per set) (bahan stainless steel, ukuran 100) Pemberat (bahan Pb, ukuran 2 kg) Luncur Pb Merk (Kembang) Wire leader (bahan Nikel, Ø 1 mm, panjang 30 cm, 1000 buah) Pelampung (100 kg) (bahan polystyrene, ukuran 100 mm) Tali pengikat (bahan PE 100 mm, panjang 2 x 10 m = 20 m) Gergaji (bahan Pk ipu tangkal, berat 10 kg) Tali penutup (bahan PE 100 mm, panjang 20 x 75 m = 1.500 m)

Merk & Type	=	KING DRAGON F2 Rawai Dasar 2000 Mata Pancing
Tali Utama	=	48.4 kg
Tali Cabang	=	5.2 kg
Dan Lain-lain	=	25 kg
Berat Total Pancing	=	78.6 kg

● Alat Bantu

Line Hauler (Mesin Tarik) = 150 kg

Berat Total Peralatan Tangkap = 228.6 kg

4. Lifejacket



Spesifikasi Lifejacket

Jumlah life jacket	:	7	unit
Panjang	:	56	cm
Lebar	:	28	cm
Berat	:	1.5	kg
Berat Total	:	10.5	kg
Harga	:	\$ 15.00	/buah

5. Lifebuoy



Spesifikasi Lifebuoy

Jumlah <i>life jacket</i>	:	2	unit
Diameter dalam	:	44	cm
Diameter luar	:	74	cm
Berat	:	2.5	kg
Berat Total	:	5	kg
Harga	:	\$ 15.00	/buah

6. Peralatan Navigasi dan Perlengkapan Lainnya

Belum ditemukan formula tentang perhitungan peralatan navigasi,

sehingga beratnya diasumsikan sebesar = 100 kg

Sedangkan untuk komponen berat yang diasumsikan adalah ;

1. Lampu navigasi (lampu depan, belakang, kiri, kanan, jangkar dan lampu mesin mati)
2. Kompas magnet (*Magnetic Compass*)
3. Perlengkapan Radio (*Radio Equipment*)
4. *Echo Sounder*
5. GPS (*Global Positioning System*)
6. Radar kapal (*Ships Radar*)
7. *Engine Telegraph*

7. Pendingin Es



SPESIFIKASI ICE SCALER SEA WATER TYPE (GMH-035K) :

- * Kondensor air laut
 - * Body stainless steel
 - * Keuntungan : bisa menangkap ikan sebanyak mungkin tanpa khawatir kehabisan es
 - * Dimensi : 1290x800x800mm
 - * Kapasitas : 600 - 800kg/24jam
 - * Kompresor Bitzer : 5HP
 - * Refrigerant : R404a
 - * Condensor : Water Cool
 - * Harga : Rp 188.250.000
 - * Berat
- = 20 kg

Berat Equipment = 448 kg

Perhitungan Outfitting			
1	Berat Atap Kapal		
	Luas atap kapal	12	m ²
	Tebal pelat atap kapal	43	mm
		0.043	m
	Volume shell plate = luas x tebal	0.516	m ³
	<i>r</i> kayu	610	kg/m ³
		0.61	ton/m ³
	Berat Total	314.760	kg
		0.315	ton
2	Berat bangunan atas		
	Ruang Dapur		
	Bagian belakang & depan	4.00	m2
	Samping	3.00	m2
	Ruang KM/WC/Cuci		
	Bagian belakang & depan	4.00	m2
	Samping	3.00	m2
	Ruang Navigasi		
	Bagian belakang & depan	4.00	m2
	Samping	4.00	m2
	Total Luasan	22.00	m2
	Tebal pelat bangunan atas	38.00	mm
		0.038	m
	Volume shell plate = luas x tebal	0.836	m ³
	<i>r</i> kayu	610	kg/m ³
		0.61	ton/m ³
	Berat Total	509.960	kg
		0.510	ton
	Total	0.825	ton

PERHITUNGAN LWT KAPAL

1 Berat Badan Kapal

$$\begin{aligned} W_{\text{hull}} &= 17086.2 \text{ kg} \\ &= 17.09 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{geladak}} &= 1890.64 \text{ kg} \\ &= 1.89 \text{ ton} \end{aligned}$$

2 Berat Mesin

$$\begin{aligned} W_{\text{Machinery}} &= 1111 \text{ kg} \\ &= 1.111 \text{ ton} \end{aligned}$$

3 Berat *Outfit* (Bangunan Atas dan bagian-bagian yang menonjol)

$$\begin{aligned} W_{\text{Outfit}} &= 824.72 \text{ kg} \\ &= 0.825 \text{ ton} \end{aligned}$$

4 Berat Equipment

$$\begin{aligned} W_{\text{Equipment}} &= 448.1 \text{ kg} \\ &= 0.4481 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{LWT} = 21.36 \text{ ton}$$

Lecture of Ship Design and Ship Theory : Herald Poehls

L =	17.11	m	V _s =	4.62996	m/s =	9 knots	16.668	km/jam m	Lama trip	36.0595	jam
B =	3.80	m	PB =	139.29	kW =	187 HP					
H =	1.69	m									
T =	1.27	m									

$C_{C\&E}$ =	0.1 ton/person	KG crew	2.54438 9	m
$W_{C\&E}$ =	0.7 ton	LCG crew	8.55666 7	m dari AP

SFR =	0.00017	ton/kW.hr	[1+(5% ~ 10%)].WFO	
MCR =	139.29	kW	koreksi cadangan engine	1,3-1,5 diambil 1,4
Margin =	0.1		S (range) adalah jarak yang ditempuh dalam nautical milles	
$W_{FO} =$	$SFR \cdot MCR \cdot S / V_{S} \cdot (1 + \text{Margin})$;Margin 5-10%	range = 94.77 nautical milles

=	0.939 ton	939.25 kg	Lfo	0.68	KG	0.5 m	175.5 ₁ km	10.5297 ja _m
V _{FO} =	1.008 m3	1008.4 ₆ dm3	Hfo	1	LCG	1.02 m dari AP		

- **Genset**

$$\begin{aligned}
 \text{SFR} &= 0.00017 \text{ ton/kW.hr} & 3.212 & \text{ton} \\
 \text{MCR} &= 19.5 \text{ kW} \\
 \text{Margin} &= 0.1 \\
 W_{FO} &= \frac{\text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot S}{V_S \cdot (1 + \text{Margin})} ; \text{Margin 5-10\%} \\
 &= 0.131 \text{ ton} & 131.49 & \text{kg} \\
 V_{FO} &= 0.141 \text{ m}^3 & 141.18 & \text{dm}^3
 \end{aligned}$$

• Lubrication Oil

$$\begin{aligned}
 W_{LO} &= 0.03 \cdot \text{Fuel oil Weight} \\
 &= 0.0282 \text{ ton} & 28.177 & \text{kg} & L_{fo} & 0.34 & \text{KG} & 0.1 & \text{m} \\
 V_{LO} &= 0.033 \text{ m}^3 & 32.560 & \text{dm}^3 & H_{fo} & 0.2 & \text{LCG} & 6.02 & \text{m dari AP} \\
 & & & & B_{fo} & 0.479 \\
 & & & & V_{fo} & 0.032 & 6
 \end{aligned}$$

• Fresh Water

$$\begin{aligned}
 \text{range} &= 94.768 \text{ mil laut} & W_{fw} \text{ for cooling} & 2 & \text{kg/hp} \\
 V_S &= 9 \text{ knot} & & 373.5 & \text{kg} \\
 \text{day} &= 1 & L_{fw} & 0.68 & \text{m} & 0.373 & \text{ton} \\
 W_{FW \text{ Crew}} &= 0.2 \text{ ton/(person.day)} & h & 1 & \text{m} & 0.4 & \text{m}^3 \\
 &= 1.400 \text{ ton} & b & 2.71 & \text{m} \\
 \rho_{fw} &= 1 \text{ ton/m}^3 & V & 1.84452 & \text{m}^3 & W_{FW} & 1.774 & \text{ton} \\
 V_{FW} &= 1.456 \text{ m}^3 & \text{KG} & 0.5 & & V_{FW} & 1.845 & \text{m}^3 \\
 & 1456.000 \text{ dm}^3 & \text{LCG} & 0.04 & \text{m dari AP}
 \end{aligned}$$

• Provision and Store

W _{PR} =	30	kg			KG	2.19	m	
=	0.03	ton			LCG	2	m dari AP	

• Sewage

W _{SW} =	0.7*Fresh Water							
=	1.2415	ton	1241.51	kg	Lsw	0.68	KG	0.5 m
V _{SW} =	1.291	m3	1291.17	dm3	Hsw	1	LCG	6.02 m dari AP
					Bsw	1.899		
					Vsw	1.2912		

• Ballast

W _{SW} =	*Fresh Water							
=	1.7736	ton	1773.58	kg	Lsw	1.28	KG	0.5 m
V _{SW} =	1.845	m3	1844.52	dm3	Hsw	1	LCG	6.02 m dari AP
					Bsw	1.441		
					Vsw	1.8445		

KG Total	6.9776251	m
LCG Total	2.33527	m dari AP

Berat Kapal Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Muatan		
	Payload	18.350	ton
	Faktor Muatan	0.5	kg/m ³
	Volume Ruang Muat Kapal	38.782	m ³
	Berat Kapasitas Muatan	19.391	ton
	Berat Ikan	16.503	ton
	Berat Es	2.888	ton
	Berat total	19.391	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan		
	Jumlah crew kapal	7	persons
	Berat crew kapal	75	kg/persons
	Berat barang bawaan	25	kg/persons
	Berat total crew kapal	525	kg
	Berat total barang bawaan crew kapal	175	kg
	Berat total	700	kg
		0.700	ton
3	Berat bahan bakar	3.212	ton
4	Berat Air Tawar		
	Berat Air Tawar ABK	1.400	ton
	Berat Air cooling	0.374	ton
	Berat total	1.774	ton
5	Berat Sewage	1.242	ton
6	Berat Provision	0.030	ton
7	Berat Minyak Pelumas	0.028	ton
Total		26.376	ton

REKAPITULASI BERAT KAPAL (DWT dan LWT)

Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Muatan	19.391	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.700	ton
3	Berat bahan bakar	3.212	ton
4	Berat Air tawar	1.774	ton
5	Berat Sewage	1.242	ton
6	Berat Provision	0.030	ton
7	Berat Minyak Pelumas	0.028	ton
Total		26.376	ton

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Lambung (hull) Kapal	17.086	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal	1.891	ton
3	Equipment & Outfitting	1.273	ton
4	Berat Atap Kapal	0.315	ton
5	Berat Mesin	1.111	ton
6	Berat bangunan atas	0.825	ton
Total		22.500	ton

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	26.376	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	22.500	ton
Total		48.877	ton

WEIGHT RECAPITULATION

No	Item	Value	Unit
1	LWT =	22.500	ton
2	DWT =	26.376	ton
	Total =	48.877	ton
Displacement (Δ) =		49.240	ton
Selisih =		0.363	ton
Margin 0-5 (%) =		0.74	%

Perhitungan Freeboard

NCVS

Lo =	17.11	Cb =	0.540
Bo =	3.80	Cm =	0.972
Ho =	1.69	Cp =	0.556
To =	1.27	Cwp =	0.658

PERHITUNGAN :

Kapal ikan merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m. Sehingga untuk menghitung lambung timbul tidak dapat menggunakan ketentuan *Internasional Convention on Load Lines (ICLL)* 1966.

Oleh sebab itu, perhitungan lambung timbul kapal ikan menggunakan aturan *Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged*.

1. Tipe Kapal

(NCVS) Indonesian Flagged - Chapter 6 Section 5.1.2 menyebutkan bahwa :

Kapal Tipe A adalah :

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka.
- Kapal yang memiliki tingkat keselamatan yang tinggi terhadap banjir.

Kapal Tipe B adalah selain kapal Tipe A.

Sehingga kapal Ikan termasuk kapal **Tipe B**

2. Lambung Timbul Standar (Fb_1)

Fb_1	=	0,8 L	cm	Untuk kapal dengan L < 50 m
Fb_1	=	13.6907	cm	
	=	0.1369	m	

II. Lambung Timbul Awal (fb) untuk kapal Tipe B
fb = 0,8 L cm, untuk L sampai dengan 50 m
fb = $(L/10)^2 + (L/10) + 10$ cm, untuk L lebih dari 50 m
Catatan : L adalah panjang kapal dalam meter

Koreksi

1. Koefisien Block

Koreksi C_B hanya untuk kapal dengan $C_B > 0.68$

C_B	=	0.5403	Tidak ada koreksi
-------	---	--------	-------------------

2. Depth (D)

$L/15$	=	1.14089	
D	=	1.27	m

jika, $D < L/15$; tidak ada koreksi

jika, $D > L/15$; lambung timbul standar ditambah dengan 20 (D - L/15) cm

D	>	L/15	maka,
---	---	------	-------

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= 20 (D- L/15) \\ &= 2.53531 \text{ cm} = 0.025353 \text{ m} \\ &= 0.025353 \end{aligned}$$

4 Koreksi Lengkung

$$\begin{aligned} B &= 0.125 L = 0.021392 \text{ m} \\ A &= \frac{1}{6}(2.5(L+30)-100(S_f+S_a)(0.75-\frac{S}{2L})) = 12.48732 \text{ m} \\ \text{karena } A > 0 \text{ dan } |A| > B \text{ koreksi di tetapkan } &= -0.02139 \text{ m} \end{aligned}$$

Total Lambung Timbul

$$\begin{aligned} F_b' &= 0.1837 \\ \text{lambung timbul minimum} &= 0.1837 \end{aligned}$$

Batasan

1. Lambung Timbul Sebenarnya

$$\begin{aligned} F_b &= H - T \\ &= 0.43 \text{ m} \end{aligned}$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Total

Kondisi = Diterima

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Syaratkan	0.18	m
Lambung Timbul Sebenarnya	0.43	m
Kondisi	Diterima	

PERHITUNGAN STABILITAS

LOADCASE 1 M 100 T 100							
No	Code	Criteria:	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		from the greater of					
3		spec. heel angle	0	deg	0		
4		to the lesser of					
5		spec. heel angle	30	deg	30		
6		angle of vanishing stability	180	deg			
7		shall not be less than (\geq)	3.1513	m.deg	14.1517	Pass	349.07
8							
9	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		from the greater of					
11		spec. heel angle	0	deg	0		
12		to the lesser of					
13		spec. heel angle	40	deg	40		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	180	deg			
16		shall not be less than (\geq)	5.1566	m.deg	24.2017	Pass	369.33
17							
18	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		from the greater of					
20		spec. heel angle	30	deg	30		
21		to the lesser of					
22		spec. heel angle	40	deg	40		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	180	deg			
25		shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	10.0501	Pass	484.68
26							
27	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		in the range from the greater of					
29		spec. heel angle	30	deg	30		
30		to the lesser of					
31		spec. heel angle	90	deg			
32		angle of max. GZ	65.5	deg	65.5		
33		shall not be less than (\geq)	0.2	m	1.232	Pass	516
34		Intermediate values					
35		angle at which this GZ occurs		deg	65.5		
36							
37	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (\geq)	25	deg	65.5	Pass	161.82
39	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships						
40		3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0	deg			
42		shall not be less than (\geq)	0.15	m	1.833	Pass	1122
43							

LOADCASE 2 M 100 T 50							
No	Code	Criteria:	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		from the greater of					
3		spec. heel angle	0	deg	0		
4		to the lesser of					
5		spec. heel angle	30	deg	30		
6		angle of vanishing stability	180	deg			
7		shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	14.394	Pass	356.76
8							
9	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		from the greater of					
11		spec. heel angle	0	deg	0		
12		to the lesser of					
13		spec. heel angle	40	deg	40		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	180	deg			
16		shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	24.6483	Pass	378
17							
18	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		from the greater of					
20		spec. heel angle	30	deg	30		
21		to the lesser of					
22		spec. heel angle	40	deg	40		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	180	deg			
25		shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	10.2543	Pass	496.56
26							
27	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		in the range from the greater of					
29		spec. heel angle	30	deg	30		
30		to the lesser of					
31		spec. heel angle	90	deg			
32		angle of max. GZ	65.5	deg	65.5		
33		shall not be less than (>=)	0.2	m	1.273	Pass	536.5
34		Intermediate values					
35		angle at which this GZ occurs		deg	65.5		
36							
37	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25	deg	65.5	Pass	161.82
39							
40	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0.15	m	1.887	Pass	1158
43							

LOADCASE 3 M 100 T 10							
No	Code	Criteria:	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		from the greater of					
3		spec. heel angle	0	deg	0		
4		to the lesser of					
5		spec. heel angle	30	deg	30		
6		angle of vanishing stability	180	deg			
7		shall not be less than (\geq)	3.1513	m.deg	14.7176	Pass	367.03
8							
9	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		from the greater of					
11		spec. heel angle	0	deg	0		
12		to the lesser of					
13		spec. heel angle	40	deg	40		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	180	deg			
16		shall not be less than (\geq)	5.1566	m.deg	25.1981	Pass	388.66
17							
18	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		from the greater of					
20		spec. heel angle	30	deg	30		
21		to the lesser of					
22		spec. heel angle	40	deg	40		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	180	deg			
25		shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	10.4805	Pass	509.72
26							
27	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		in the range from the greater of					
29		spec. heel angle	30	deg	30		
30		to the lesser of					
31		spec. heel angle	90	deg			
32		angle of max. GZ	65.5	deg	65.5		
33		shall not be less than (\geq)	0.2	m	1.309	Pass	554.5
34		Intermediate values					
35		angle at which this GZ occurs		deg	65.5		
36							
37	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (\geq)	25	deg	65.5	Pass	161.82
39							
40	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0	deg			
42		shall not be less than (\geq)	0.15	m	1.945	Pass	1196.67
43							

LOADCASE 4 M 75 T 100							
No	Code	Criteria:	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		from the greater of					
3		spec. heel angle	0	deg	0		
4		to the lesser of					
5		spec. heel angle	30	deg	30		
6		angle of vanishing stability	179.9	deg			
7		shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	14.7022	Pass	366.54
8							
9	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		from the greater of					
11		spec. heel angle	0	deg	0		
12		to the lesser of					
13		spec. heel angle	40	deg	40		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	179.9	deg			
16		shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	25.1238	Pass	387.22
17							
18	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		from the greater of					
20		spec. heel angle	30	deg	30		
21		to the lesser of					
22		spec. heel angle	40	deg	40		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	179.9	deg			
25		shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	10.4216	Pass	506.3
26							
27	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		in the range from the greater of					
29		spec. heel angle	30	deg	30		
30		to the lesser of					
31		spec. heel angle	90	deg			
32		angle of max. GZ	61.8	deg	61.8		
33		shall not be less than (>=)	0.2	m	1.28	Pass	540
34		Intermediate values					
35		angle at which this GZ occurs		deg	61.8		
36							
37	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25	deg	61.8	Pass	147.27
39							
40	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0.15	m	1.949	Pass	1199.33
43							

LOADCASE 5 M 75 T 50							
No	Code	Criteria:	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		from the greater of					
3		spec. heel angle	0	deg	0		
4		to the lesser of					
5		spec. heel angle	30	deg	30		
6		angle of vanishing stability	179.9	deg			
7		shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	14.5406	Pass	361.42
8							
9	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		from the greater of					
11		spec. heel angle	0	deg	0		
12		to the lesser of					
13		spec. heel angle	40	deg	40		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	179.9	deg			
16		shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	24.8562	Pass	382.03
17							
18	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		from the greater of					
20		spec. heel angle	30	deg	30		
21		to the lesser of					
22		spec. heel angle	40	deg	40		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	179.9	deg			
25		shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	10.3156	Pass	500.13
26							
27	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		in the range from the greater of					
29		spec. heel angle	30	deg	30		
30		to the lesser of					
31		spec. heel angle	90	deg			
32		angle of max. GZ	61.8	deg	61.8		
33		shall not be less than (>=)	0.2	m	1.281	Pass	540.5
34		Intermediate values					
35	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	angle at which this GZ occurs		deg	61.8		
36							
37							
38	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
39		shall not be less than (>=)	25	deg	61.8	Pass	147.27
40	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships						
41		3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
42		spec. heel angle	0	deg			
43		shall not be less than (>=)	0.15	m	1.94	Pass	1193.33

LOADCASE 6 M 75 T 10							
No	Code	Criteria:	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
2		from the greater of					
3		spec. heel angle	0	deg	0		
4		to the lesser of					
5		spec. heel angle	30	deg	30		
6		angle of vanishing stability	179.9	deg			
7		shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	14.8676	Pass	371.79
8							
9	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
10		from the greater of					
11		spec. heel angle	0	deg	0		
12		to the lesser of					
13		spec. heel angle	40	deg	40		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	179.9	deg			
16		shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	25.3924	Pass	392.42
17							
18	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
19		from the greater of					
20		spec. heel angle	30	deg	30		
21		to the lesser of					
22		spec. heel angle	40	deg	40		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	179.9	deg			
25		shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	10.5247	Pass	512.29
26							
27	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		in the range from the greater of					
29		spec. heel angle	30	deg	30		
30		to the lesser of					
31		spec. heel angle	90	deg			
32		angle of max. GZ	74.5	deg	74.5		
33		shall not be less than (>=)	0.2	m	1.324	Pass	562
34		Intermediate values					
35		angle at which this GZ occurs		deg	74.5		
36							
37	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25	deg	74.5	Pass	198.18
39							
40	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0.15	m	1.997	Pass	1231.33
43							

PERHITUNGAN TRIM

LOADCASE 1 M 100 T 100			LOADCASE 2 M 100 T 50			LOADCASE 3 M 100 T 10		
1	Draft Amidships m	1.251	1	Draft Amidships m	1.225	1	Draft Amidships m	1.2
2	Displacement t	49.32	2	Displacement t	47.18	2	Displacement t	45.15
3	Heel deg	0	3	Heel deg	0	3	Heel deg	0
4	Draft at FP m	1.086	4	Draft at FP m	1.146	4	Draft at FP m	1.187
5	Draft at AP m	1.415	5	Draft at AP m	1.305	5	Draft at AP m	1.213
6	Draft at LCF m	1.272	6	Draft at LCF m	1.236	6	Draft at LCF m	1.201
7	Trim (+ve by stern) m	0.329	7	Trim (+ve by stern) m	0.159	7	Trim (+ve by stern) m	0.026
8	WL Length m	17.682	8	WL Length m	17.718	8	WL Length m	17.745
9	Beam max extents on WL m	3.794	9	Beam max extents on WL m	3.794	9	Beam max extents on WL m	3.794
10	Wetted Area m ²	93.257	10	Wetted Area m ²	91.948	10	Wetted Area m ²	90.562
11	Waterpl. Area m ²	57.568	11	Waterpl. Area m ²	57.711	11	Waterpl. Area m ²	57.546
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.703	12	Prismatic coeff. (Cp)	0.687	12	Prismatic coeff. (Cp)	0.671
13	Block coeff. (Cb)	0.427	13	Block coeff. (Cb)	0.435	13	Block coeff. (Cb)	0.44
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.669	14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.666	14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.662
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.858	15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.859	15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.855
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	7.799	16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.075	16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.314
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.421	17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.454	17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.509
18	KB m	0.786	18	KB m	0.761	18	KB m	0.739
19	KG fluid m	0.205	19	KG fluid m	0.184	19	KG fluid m	0.15
20	BMt m	1.251	20	BMt m	1.31	20	BMt m	1.356
21	BML m	24.877	21	BML m	26.207	21	BML m	27.187
22	GMt corrected m	1.833	22	GMt corrected m	1.887	22	GMt corrected m	1.945
23	GML m	25.459	23	GML m	26.784	23	GML m	27.776
24	KMt m	2.037	24	KMt m	2.071	24	KMt m	2.095
25	KML m	25.659	25	KML m	26.966	25	KML m	27.926
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.59	26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.592	26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.59
27	MTc tonne.m	0.734	27	MTc tonne.m	0.738	27	MTc tonne.m	0.733
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1.577	28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1.554	28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1.532
29	Max deck inclination deg	1.1026	29	Max deck inclination deg	0.5327	29	Max deck inclination deg	0.0869
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.1026	30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.5327	30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.0869

LOADCASE 4 M 75 T 100			LOADCASE 5 M 75 T 50			LOADCASE 6 M 75 T 10		
1	Draft Amidships m	1.148	1	Draft Amidships m	1.133	1	Draft Amidships m	1.113
2	Displacement t	43.23	2	Displacement t	42.28	2	Displacement t	40.56
3	Heel deg	0	3	Heel deg	0	3	Heel deg	0
4	Draft at FP m	0.992	4	Draft at FP m	0.983	4	Draft at FP m	1.034
5	Draft at AP m	1.304	5	Draft at AP m	1.282	5	Draft at AP m	1.192
6	Draft at LCF m	1.17	6	Draft at LCF m	1.154	6	Draft at LCF m	1.123
7	Trim (+ve by stern) m	0.313	7	Trim (+ve by stern) m	0.299	7	Trim (+ve by stern) m	0.158
8	WL Length m	17.623	8	WL Length m	17.617	8	WL Length m	17.646
9	Beam max extents on WL m	3.794	9	Beam max extents on WL m	3.794	9	Beam max extents on WL m	3.794
10	Wetted Area m ²	89.033	10	Wetted Area m ²	88.395	10	Wetted Area m ²	87.221
11	Waterpl. Area m ²	56.975	11	Waterpl. Area m ²	56.889	11	Waterpl. Area m ²	56.639
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.687	12	Prismatic coeff. (Cp)	0.684	12	Prismatic coeff. (Cp)	0.669
13	Block coeff. (Cb)	0.402	13	Block coeff. (Cb)	0.399	13	Block coeff. (Cb)	0.405
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.645	14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.641	14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.639
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.852	15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.851	15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.846
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	7.884	16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	7.917	16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8.181
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.36	17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.356	17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7.428
18	KB m	0.724	18	KB m	0.714	18	KB m	0.693
19	KG fluid m	0.179	19	KG fluid m	0.205	19	KG fluid m	0.167
20	BMt m	1.404	20	BMt m	1.431	20	BMt m	1.472
21	BML m	27.646	21	BML m	28.159	21	BML m	29.024
22	GMt corrected m	1.949	22	GMt corrected m	1.94	22	GMt corrected m	1.997
23	GML m	28.191	23	GML m	28.668	23	GML m	29.549
24	KMt m	2.128	24	KMt m	2.145	24	KMt m	2.165
25	KML m	28.365	25	KML m	28.868	25	KML m	29.715
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.584	26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.583	26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.581
27	MTc tonne.m	0.712	27	MTc tonne.m	0.708	27	MTc tonne.m	0.701
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1.47	28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1.432	28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1.414
29	Max deck inclination deg	1.0469	29	Max deck inclination deg	1.0028	29	Max deck inclination deg	0.5298
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.0469	30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.0028	30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.5298

REKAPITULASI TRIM						
TRIM	Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3	Loadcase 4	Loadcase 5	Loadcase 6
	0.329	0.159	0.026	0.313	0.299	0.158

No	Kondisi	Batasan	Nilai	Status
1	Loadcase 1	0.342	0.329	Diterima
2	Loadcase 2	0.342	0.159	Diterima
3	Loadcase 3	0.342	0.026	Diterima
4	Loadcase 4	0.342	0.313	Diterima
5	Loadcase 5	0.342	0.299	Diterima
6	Loadcase 6	0.342	0.158	Diterima

[illegible]

[illegible]

Building Cost Calculation

Input

:

A. Biaya Produksi Kapal

Rekapitulasi Berat :

Input Data:

Berat Kayu	=	19.80	Ton
Berat Perlengkapan	=	0.45	Ton
Berat Machinery Plan	=	1.11	Ton
US\$ to IDR	= Rp	14,000.00	

Perhitungan :

1) Structural Cost

• Berat kayu	=	19.80	ton
	=	28.29	m3
	= Rp	9,000,000.00	
	= Rp	254,591,113.15	

2) Equipment Cost

• Alat Tangkap	= Rp	56,463,682.00	=	78.6	kg
- Ongkos Kirim	= Rp	3,750.00	/kg		
	= Rp	294,750.00			
Total	= Rp	56,758,432.00			

(Ref: <https://e-katalog.lkpp.go.id>)

• Alat Bantu (Line Hauler)	= \$	4,250.00	
	= Rp	59,500,000.00	

(Ref: www.alibaba.com)

• Jangkar	= \$	52.00	/unit	2	unit
	= Rp	1,456,000.00			

(Ref: www.alibaba.com)

● Lifejacket	= \$	15.00	/unit	7 unit
	= Rp	1,470,000.00		

(Ref: www.alibaba.com)

● Lifebuoy	= \$	15.00	/unit	2 unit
	= Rp	420,000.00		

(Ref: www.alibaba.com)

● Pendingin Es (Ice Scaler)	= Rp	188,250,000.00
-----------------------------	------	----------------

(Ref: sahabatsejahtera.blogspot.co.id)

● Peralatan Navigasi dan Komunikasi

● Kompas	= \$	60.00
	= Rp	840,000.00

(Ref: www.alibaba.com)

● GPS	= \$	900.00
	= Rp	12,600,000.00

(Ref: www.alibaba.com)

● VHF Radio	= \$	150.00
	= Rp	2,100,000.00

(Ref: www.alibaba.com)

● Fish Finder	= \$	690.00
	= Rp	9,660,000.00

(Ref: www.alibaba.com)

● Lampu Navigasi	= \$	200.00
	= Rp	2,800,000.00

(Ref: www.alibaba.com)

Total	= Rp	279,390,750.00
--------------	------	----------------

3) Machinery Cost

• Harga Mesin Utama	=	Rp	381,590,000.00	=	1111 kg
- Ongkos Kirim	=	Rp	6,000.00	/kg	
	=	Rp	6,666,000.00		
Total	=	Rp	388,256,000.00		

(Ref: <https://e-katalog.lkpp.go.id>)

• Harga Mesin Genset	=	Rp	38,000,000.00
----------------------	---	----	---------------

Total	=	Rp	426,256,000.00
--------------	---	----	----------------

Total Biaya Produksi	=	Rp	960,237,863.15
-----------------------------	---	----	----------------

Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah

sumber: Watson, *Practical Ship Design*, 1998

Koreksi ini dilakukan untuk keuntungan galangan, biaya inflasi dan dana bantuan dari pemerintah.

TOTAL (Rp)	=	Rp 960,237,863.15
Keuntungan Galangan (10% dari biaya pembangunan awal)	=	Rp 96,023,786.31
Biaya Untuk Inflasi (2% dari biaya pembangunan awal)	=	Rp 19,204,757.26
Biaya Tak Terduga (10% dari biaya pembangunan awal)	=	Rp 96,023,786.31
Biaya Sea Trial	=	Rp 50,000,000.00

Sehingga biaya total dari produksi kapal ini adalah **total biaya + keuntungan galangan + biaya inflasi + biaya tak terduga**

Biaya Keseluruhan (Rp)	=	Rp 1,221,490,193.04
-------------------------------	---	--------------------------------------

Perhitungan Biaya Operasional

Biaya operasional kapal dibedakan menjadi beberapa hal, seperti biaya yang digunakan untuk pembayaran cicilan bank, biaya untuk asuransi kapal, biaya untuk perawatan, biaya untuk gaji kru kapal, dan biaya untuk kebutuhan bahan bakar mesin utama ataupun genset.

1. Biaya Pembayaran Cicilan Bank

(ref : Bank Mandiri)

Cash Loan

Kredit Investasi

Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik, yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai.

Ketentuan :

- Mempunyai Feasibility Study.
- Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.
- Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.
- Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.
- Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%.

Bunga :

Suku bunga kredit 13,5 % *)

Berdasarkan informasi di atas, biaya pembangunan maksimum yang dapat ditanggung bank adalah 65% dengan bunga 13.5%. Dalam Hal ini pinjaman tersebut akan dilunasi dalam waktu 4 tahun. Berikut ini adalah penjabaran untuk jumlah pinjaman dan cicilan yang harus dibayarkan ;

No	Keterangan		Nilai Uang
1	Biaya Produksi	=	Rp 1,221,490,193.0
2	Besar Pinjaman Bank (65%)	=	Rp 793,968,625.5
3	Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman)	=	Rp 107,185,764.4
4	Masa Pinjaman (Tahun)	=	10
5	Jumlah Cicilan Setiap Tahun	=	1
Maka ;			
6	Besar Cicilan Setiap Tahun	=	Rp 186,582,626.99

2. Biaya Asuransi Kapal

Biaya asuransi kapal yang dibayarkan setiap tahun adalah diasumsikan 5% dari total biaya produksi. Maka ;

Biaya =	5% x Biaya Produksi
	Rp
=	61,074,509.65

3. Biaya Perawatan Kapal

Anggaran biaya perawatan kapal yang dikeluarkan setiap tahun adalah diasumsikan 10% dari total biaya produksi. Maka ;

Biaya =	10% x Biaya Produksi
	Rp
=	366,447,057.91

4. Biaya Gaji Kru Kapal

Kru kapal yang mengoperasikan kapal ini berjumlah 6 orang dengan gaji yang diberikan. Maka biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya ;

Biaya =	Jumlah Kru x Gaji x 12 bulan
---------	---------------------------------

Rp
= 198,954,840.00

UMR Kota Malang 2017 :

Rp
2,368,510.00

total gaji crew = Rp
198,954,840.00

5. Biaya Bahan Bakar

a. Biaya Bahan Bakar Mesin Utama (setiap tahun)

Harga
Solar 10000 /Liter

No	Keterangan		Nilai
1	Harga Bahan Bakar	=	Rp 11,000.00
2	Waktu Kapal Beroperasi Tiap Trip (jam)	=	36.06
3	Kebutuhan Bahan Bakar (liter/jam)	=	36.64
4	Kebutuhan Bahan Bakar Total (liter)	=	1321.23
Maka ;			
5	Harga Bahan Bakar / Trip	=	Rp 14,533,579.58
6	Harga Bahan Bakar / Tahun	=	Rp 174,402,954.98

Sehingga biaya total untuk kebutuhan bahan bakar adalah ;

Biaya =	Biaya untuk mesin utama
---------	----------------------------

Rp
= 174,402,954.98

6. Biaya Air Bersih

No	Keterangan		Nilai Uang
1	Harga Air Tawar/liter	=	Rp 165,000.00
2	Kebutuhan Air Tawar/trip	=	1773.58
Maka ;			
5	Harga Air Tawar / trip	=	Rp 292,640,923
6	Harga Air Tawar / Tahun	=	Rp 3,511,691,076.17

Rekapitulasi Biaya Operasional Setiap Tahun			
1	Biaya Cicilan Bank	=	Rp 186,582,626.99
2	Biaya Asuransi	=	Rp 61,074,509.65
3	Biaya Perawatan	=	Rp 366,447,057.91
4	Biaya Gaji Kru	=	Rp 198,954,840.00
5	Biaya Bahan Bakar	=	Rp 174,402,954.98
6	Biaya Air Tawar	=	Rp 3,511,691,076.17
Maka Biaya Total yang Dikeluarkan;			
		=	Rp 4,499,153,065.69

Pendapatan Tiap Trip

payload = 18.35 ton

No.	Jenis Ikan hasil tangkapan	Rasio Tangkapan	berat muatan (ton)	harga ikan/kg	harga total
1	Tuna	40%	7.34	Rp 40,000.00	Rp 293,600,000.00
2	Tongkol	30%	5.505	Rp 9,000.00	Rp 49,545,000.00
3	Cakalang	30%	5.505	Rp 10,700.00	Rp 58,903,500.00
		100%	18.35		Rp 402,048,500.00

Rp 4,824,582,000.00

No	Bulan	Rasio Rata-Rata Hasil Tangkapan/bulan dalam 1 tahun (musim)	Pendapatan
1	Januari	1.25%	Rp 60,318,048.79
2	Februari	1.28%	Rp 61,581,854.28
3	Maret	2.82%	Rp 136,287,376.55
4	April	6.78%	Rp 326,991,044.62
5	Mei	10.58%	Rp 510,474,951.94
6	Juni	11.77%	Rp 567,775,521.29
7	Juli	12.49%	Rp 602,666,028.10
8	Agustus	14.96%	Rp 721,662,842.22
9	September	16.27%	Rp 784,920,649.77
10	Oktober	11.45%	Rp 552,256,989.94
11	November	7.34%	Rp 354,286,235.25
12	Desember	3.01%	Rp 145,360,457.26
TOTAL PENDAPATAN/TAHUN			Rp 4,824,582,000.00

No	Jenis Biaya	Keterangan	Nilai
1	Biaya Produksi	-	Rp 1,221,490,193.04
2	Biaya Operasional	(1 Tahun)	Rp 4,499,153,065.69
		(1 trip)	Rp 374,929,422.14
3	Pendapatan	(1 Tahun)	Rp 4,824,582,000.00

Rp 325,428,934.31

Perhitungan Kelayakan Investasi

Dalam perhitungan kelayakan investasi ini, akan dihitung *nilai Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Break Event Point (BEP)*. Berikut adalah penjelasan singkat terkait ;

1. NPV adalah arus kas yang diperkirakan pada masa mendatang dan didiskonkan pada saat ini dengan *social oppurtunity cost of capital* sebagai diskon faktor. Jika nilai NPV > 0, maka investasi tersebut layak untuk dilakukan.
2. IRR adalah indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Semakin cepat laju pengembaliannya, maka semakin layak pula investasi tersebut dilakukan.
3. BEP adalah titik dimana besarnya pengeluaran sama dengan pendapatan, atau disebut sebagai titik balik modal.

2. Perhitungan NPV (*Net Present Value*) & IRR (*Internal Rate of Return*)

Tahun	Cash Flow				Comulative
	Modal	Cash Inflow	Cash Outflow	Net Cashflow	
0	-Rp1,221,490,193.04			-Rp1,221,490,193.04	-Rp1,221,490,193.04
1		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	-Rp896,061,258.73
2		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	-Rp570,632,324.43
3		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	-Rp245,203,390.12
4		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp80,225,544.18
5		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp405,654,478.49
6		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp731,083,412.79
7		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp1,056,512,347.10
8		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp1,381,941,281.40
9		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp1,707,370,215.71
10		Rp4,824,582,000.00	-Rp4,499,153,065.69	Rp325,428,934.31	Rp2,032,799,150.02

Maka ;

	<i>Discount Rate from Bank</i>	=	13.5%
atau	Suku Bunga Bank	=	Rp4,499,153,065.69
	NPV	=	Rp35,634,702.26
	IRR	=	14%

3. Perhitungan BEP (*Break Event Point*)

BEP :	Biaya Produksi/(Pendapatan - Biaya Operasional)
BEP :	3.75 tahun

Kesimpulan :

Investasi ini dikatakan layak karena ;

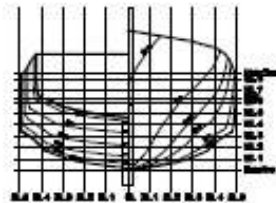
Besarnya **NPV > 0**, yaitu Rp35,634,702.26

Besarnya **IRR > Suku Bunga**, yaitu 14%

Besarnya **BEP > Lama Peminjaman**, yaitu 3.75 tahun

LAMPIRAN B
GAMBAR LINES PLAN, GENERAL ARRANGEMENT,
DESAIN 3D

BODY PLAN




SHEER PLAN

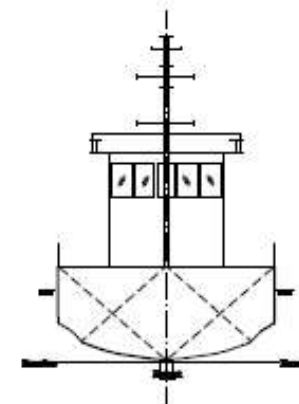
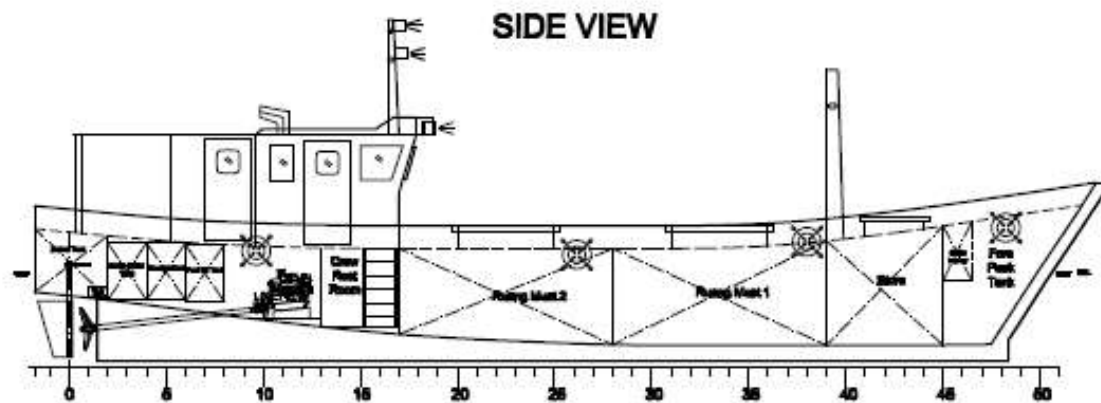


HALF-BREADTH PLAN

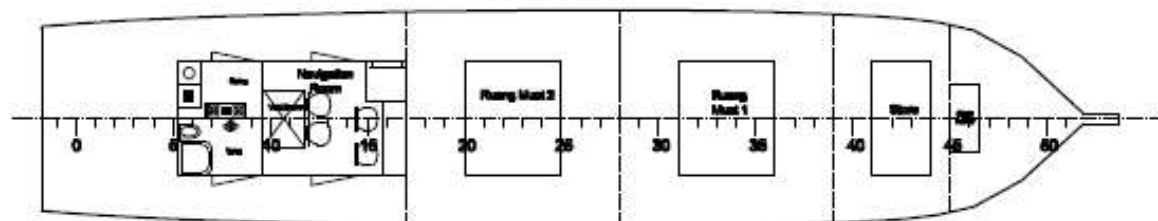


MAIN DIMENSIONS	
SHIP TYPE	RO-RO SHIP
LDA	55.71 M
LWL	17.788 M
LPP	17.01 M
B	5.5 M
H	1.88 M
T	1.87 M
CB	0.86
V	8.10000

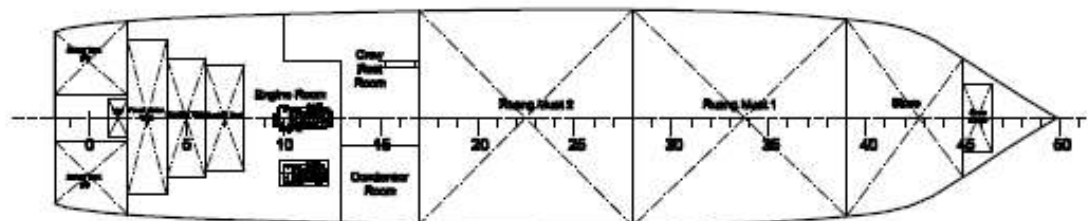
 DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIP BUILDING ENGINEERING FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNIK SEPULUH NOPEMBER SURABAYA				
LINES PLAN MV. HINDIA				
SCALE	1/75	DATE	07/07/2023	REVISION
DESIGNED BY	Wahid Alvin Kian	CHECKED BY	VI-01000	APPROVED BY
DRAWN BY	Hamzah, B.S.A.T.			
APPROVED BY	Hamzah, B.S.A.T.			




MAIN DECK



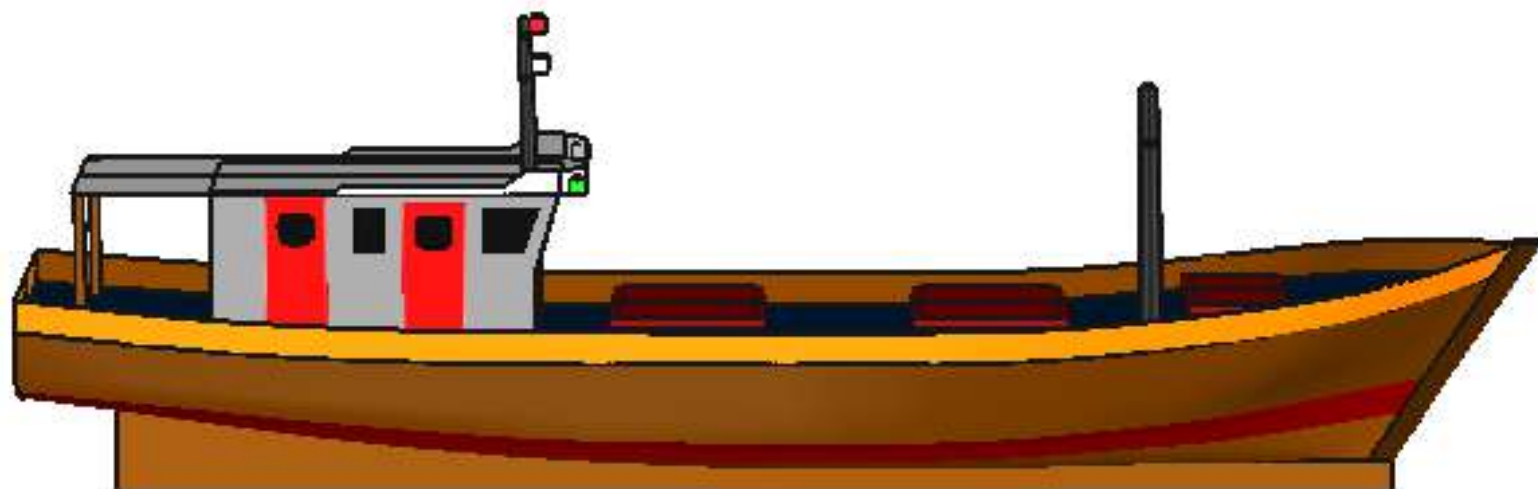
VIEW AT DWL

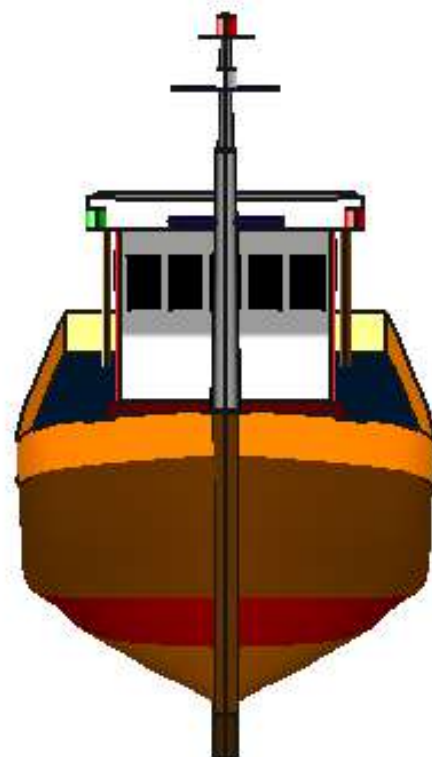


MAIN DIMENSIONS	
SHIP TYPE	PROJECT SHIP
LOA	55.71 M
LWL	47.788 M
LBP	47.01 M
B	8.8 M
H	1.88 M
T	1.87 M
CB	0.86
V	0.10000

 DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIPBUILDING ENGINEERING FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA				
GENERAL ARRANGEMENT				
MV. HINDIA				
SCALE	1/75	STRUCTURE	DECK	POWELL
DESIGNER	Wahid Alim Alim		11/01/2021	11/01/2021
CHECKER	Hendri, S.T, A.T			
APPROVER	Hendri, S.T, A.T			







BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Lumajang pada tanggal 17 Juni 1994 dan merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Putra pasangan Bapak Supanggiyo Hadi Kusnoto dan Ibu Siti Utami Rokhaniah ini menempuh pendidikan mulai dari TK Aisyiyah Bustanul Atfal pada tahun 1998-2000, SDN Tempeh Lor 01 pada tahun 2000-2006, SMP Negeri 1 Tempeh pada tahun 2006-2009, dan SMA Negeri Pasirian pada tahun 2009-2012. Setelah lulus dari jenjang SMA, penulis melanjutkan studinya ke tahap sarjana dan diterima di Departemen Teknik Perkapalan, FTK, ITS Surabaya melalui jalur SNMPTN Tulis. Di Departemen Teknik Perkapalan, penulis mengambil program studi Rekayasa Perkapalan yang menitik beratkan bidang keahlian pada proses desain kapal.

Selama lima tahun masa studi, penulis juga banyak terlibat dalam kegiatan kampus yang menunjang pengembangan diri di luar kemampuan akademik. Penulis pernah menjabat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan pada tahun 2013-2014. Penulis juga pernah menjadi Ketua Divisi Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan pada tahun 2014-2015.. Selain mengikuti organisasi kampus, penulis juga aktif dalam kepanitiaan kegiatan-kegiatan kampus dari yang berskala Nasional. Seperti Semarak Mahasiswa Perkapalan (SAMPAN) 7 dan 8 ITS, dan beberapa kegiatan kampus lainnya.

Email : wildanfun17@gmail.com